



LEÇONS
ÉLÉMENTAIRES
D'HISTOIRE
NATURELLE
ET DE CHIMIE.

TOME SECOND.

LEÇONS

ÉLÉMENTAIRES

D'HISTOIRE

NATURELLE

ET DE CHIMIE

TOME SECOND

LEÇONS
ÉLÉMENTAIRES
D'HISTOIRE
NATURELLE
ET DE CHIMIE;

DANS lesquelles on s'est proposé, 1°. de donner un ensemble méthodique des connoissances chimiques acquises jusqu'à ce jour; 2°. d'offrir un tableau comparé de la doctrine de Stahl & de celle de quelques Modernes :

POUR servir de résumé à un Cours complet
sur ces deux Sciences.

*Par M. DE FOURCROY, Docteur de
la Faculté de Médecine de Paris, & de la
Société Royale de Médecine.*

TOME SECOND.



A PARIS,
RUE ET HÔTEL SERPENTE.

M. DCC. LXXXII.

Sous le Privilège de la Société Royale de Médecine.

LES ÉCARTS

ÉLÉMENTAIRES

D'HISTOIRE

NATURELLE

ET DE CHIMIE

Les observations de l'auteur ont été faites
en plusieurs occasions aux cours publics
de physique et de chimie de l'école
de médecine de Paris, et de la
faculté de médecine de la même ville.

Pour servir de suite à son cours complet
de physique et de chimie.

PAR M. DE FOURCROY, professeur
de physique et de chimie à l'école
de médecine de Paris, et à la
faculté de médecine de la même ville.

TOME SECOND

PARIS

CHEZ ET NOTEL STRENT

M. DCC. LXXII

chez le Libraire de la Faculté de Médecine.



LEÇONS

ÉLÉMENTAIRES

D'HISTOIRE NATURELLE

ET DE CHIMIE.

LEÇONS XXXI, XXXII & XXXIII.

SUITE DES SUBSTANCES MÉTALLIQUES.

Sorte VIII. MERCURE.

LE mercure a l'opacité & le brillant métallique ; c'est après l'or & la platine , la substance la plus pesante qu'on connoisse. Un pied cube de mercure bien pur pèse neuf cens quarante-sept livres ; il perd dans l'eau un treizième de son poids. Comme il est habituellement fluide , on ne connoît bien ni sa ténacité ni sa ductilité , & l'on

Tome II.

A

est encore embarrassé pour savoir quel rang lui assigner. En effet , il se volatilise comme les demi-métaux ; il a une espèce de ductilité comme les métaux. Cependant sa pesanteur énorme , sa fluidité habituelle , sa volatilité extrême , & les altérations singulières qu'il est susceptible d'éprouver par beaucoup de combinaisons , le font regarder avec vraisemblance comme une substance particulière , qui semble n'appartenir aux matières métalliques que par son brillant , sa pesanteur & sa combustibilité , & qui doit être rangée à part. Nous plaçons son histoire entre celle des demi-métaux & des métaux.

On a cru pendant long-tems , que le mercure ne pouvoit pas perdre sa fluidité. Mais les Académiciens de Pétersbourg ont prouvé le contraire. Ces Savans profitèrent du froid excessif de 1759 , ils augmentèrent encore le froid naturel à l'aide d'un mélange de neige & d'esprit de nitre fumant , & parvinrent par ce moyen à faire descendre un thermomètre de mercure , suivant la graduation de Réaumur , au cent vingt-cinquième degré au-dessous de 0. Observant qu'à ce degré le mercure ne descendoit plus , ces Messieurs cassèrent la boule de verre , & trouvèrent ce fluide métallique gelé , & formant un corps solide qui se laissoit comprimer par le marteau. Cette expérience démontre que le mercure ,

comme toutes les autres substances métalliques , peut devenir concret ; qu'il jouit alors d'un certain degré de ductilité. On ne fait pas jusqu'où peut alier cette dernière propriété , parce que dès qu'il vient à perdre ce grand degré de froid , il reprend sa fluidité. M. *Pallas* qui a réussi à congeler du mercure en l'exposant en plein air & du côté du nord dans le pays très-froid qu'il habite , a observé qu'il ressembloit alors à de l'étain mou , qu'on pouvoit le battre en lames , qu'il se rompoit facilement , & que ses morceaux rapprochés se réunissoient. Ce métal est donc le plus fusible de tous ceux que nous connoissons ; le plus grand froid connu dans la nature ne peut pas le rendre solide. Il est vraisemblable que si dans l'expérience de Pétersbourg le froid qui a gelé le mercure avoit été conduit par degrés insensibles , cette matière métallique auroit pris une forme cristalline & régulière.

La fluidité habituelle du mercure l'a fait regarder comme une eau métallique particulière , & on l'a appelé *aqua non madefaciens manus* : l'eau qui ne mouille pas les mains. Il est vrai que le mercure ne mouille ni les mains , ni aucuns des autres corps qui peuvent être mouillés par l'eau , par les huiles ou les autres liqueurs ; mais ce phénomène ne dépend que de ce que ce fluide métallique n'a aucune affinité avec ces corps.

4 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

Car quand il est en contact avec quelques-unes des substances auxquelles il peut s'unir, comme l'or, l'argent, l'étain, &c. alors il s'applique intimement à ces corps, & les mouille au point qu'on ne peut les dessécher qu'en faisant évaporer au feu le mercure qui les enduit.

Le mercure étant un métal fondu, affecte toujours la forme de globules parfaits lorsqu'on le divise; quand il est renfermé dans un flacon, sa surface paroît convexe. Cet effet dépend & du peu d'affinité qu'a le mercure avec le verre, & de la grande attraction qui tend à rapprocher les parties. Car si on met ce fluide dans un vase de métal avec lequel il ait de l'affinité, alors sa surface paroît concave comme celle de tout autre fluide, parce qu'il se combine avec les parois de ce vaisseau. Le mercure a une saveur que les nerfs du goût ne peuvent point percevoir, mais qui cependant produit un effet très-marqué dans l'estomac & les intestins, aussi bien qu'à la surface de la peau. Les insectes & les vers sont infiniment plus sensibles que les autres animaux à cette saveur; c'est pour cela que le mercure les tue très-vîte, & que les Médecins l'emploient comme un excellent vermifuge. C'est même en raison de la propriété qu'il a de guérir la galle & plusieurs autres maladies de la peau, que plusieurs Savans ont pensé que ces

maladies étoient produites par la présence de certains insectes qui pénétroient le tissu de cet organe. Mais cette opinion n'a point été généralement adoptée, quoique quelques Naturalistes aient décrit le ciron de la galle, &c.

Le mercure, frotté quelque tems entre les doigts, répand une légère odeur particulière. Lorsqu'il est bien pur, & qu'on l'agit, on observe quelquefois, & sur-tout dans les tems chauds, qu'il brille d'une petite lueur phosphorique assez sensible; ce phénomène a été constaté sur le mercure du baromètre par plusieurs Physiciens. Si l'on plonge la main dans ce fluide métallique, on éprouve une sensation de froid qui sembleroit indiquer qu'il est d'une température plus froide que l'air atmosphérique; cependant en y plongeant un thermomètre, on s'assure bien vite que le mercure est à la température de l'atmosphère. Cet effet qui nous trompe, & qui appartient entièrement à notre sensibilité, dépendroit-il de la pesanteur énorme de cette substance métallique, ou bien de ce qu'il accélère l'évaporation du fluide qui sort sans cesse par les pores de la peau?

Le mercure divisé à l'aide d'un mouvement rapide & continu, comme celui d'une roue de moulin, se change peu à peu en une poudre noire très-fine, qu'on appelle *Ethiops per se*, à

LEÇONS ÉLÉMENTAIRES.

cause de sa couleur ; le mercure n'éprouve aucune altération dans cette expérience , & on peut en le chauffant légèrement , ou en le triturant , le faire reparoître avec sa fluidité ordinaire & son brillant métallique.

Le mercure est peu abondant dans la nature , & il se rencontre dans la terre ou dans l'état vierge & jouissant de toutes ses propriétés , ou combiné avec le soufre & quelques autres matières métalliques , il est alors minéralisé par ces substances.

Le mercure coulant se trouve en globules ou en plus grandes masses , dans les terres , les pierres tendres , & le plus souvent il est interposé dans ses mines. C'est ordinairement avec le soufre que le mercure est combiné. Il forme alors un composé connu sous le nom de cinabre. Cette substance minérale est rouge , & n'a en aucune manière l'aspect métallique , quoique le soufre s'y trouve en petite quantité relativement au mercure , parce que la combinaison de ces deux corps est très-exacte. Le cinabre se rencontre dans le Duché de Deux-Ponts , dans le Palatinat , en Hongrie , dans le Frioul , en Espagne à Almaden , & dans l'Amérique méridionale , sur-tout à Guamanga au Pérou. Il est tantôt en masse compacte , dont la couleur varie depuis le rouge pâle jusqu'au rouge foncé.

& noirâtre , quelquefois en cristaux transparens couleur de rubis. On le nomme vermillon natif ou cinabre en fleurs , lorsqu'il est sous la forme d'une poudre rouge très-brillante. Enfin on le trouve dispersé dans différentes terres , dans la fclénite , mêlé au fer , aux pyrites & à l'argent. M. *Cronstedt* parle , dans sa Minéralogie , d'une mine de mercure , dans laquelle cette substance est unie à l'arsenic & au cuivre. Cette mine est en cristaux d'un gris jaunâtre , assez semblable aux cristaux de la mine d'argent grise , dont elle ne diffère que très-peu ; elle est très-rare. Le même Minéralogiste assure qu'on a quelquefois trouvé dans la mine de Sahlberg en Suède du mercure amalgamé avec de l'argent vierge. M. *Romé de Lisle* possède dans son Cabinet un morceau qu'il croit être de cette espèce. Les différens états que présente le mercure dans l'intérieur de la terre , peuvent être réduits aux variétés suivantes.

Etat I. Mercure natif.

Difféminé dans des terres & des pierres , & le plus souvent dans ses mines mêmes.

Etat II. Mercure minéralisé par le soufre ;

Cinabre.

Variétés.

1. Cinabre transparent , rouge & cristallisé en prismes triangulaires très-courts , terminés par des pyramides triangulaires.

8 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

Variétés.

2. Cinabre transparent rouge en cristaux octaédres, formés de deux pyramides triangulaires, réunies par leurs bases, & tronquées.
3. Cinabre solide, compacte, d'un rouge brun, ou d'un rouge clair. Il est quelquefois formé de feuillets.
4. Cinabre rouge disposé en stries sur une gangue pierreuse, ou sur du cinabre solide. Il est quelquefois aiguillé comme le cobalt.
5. Cinabre en fleurs, vermillon natif; c'est un cinabre d'un rouge brillant satiné, qui adhère à différentes gangues sous la forme d'une poussière très-fine; il est quelquefois cristallisé en aiguilles, alors il ressemble beaucoup au précédent.

Etat III. Mercure salin.

Variétés.

1. Mercure corné, ou mercure doux natif. Cette mine a été découverte à Muschel-Landsberg dans le Duché des Deux-Ponts. Elle est ordinairement déposée dans une mine de fer terreuse, sous la forme de cristaux prismatiques à quatre faces, terminés par des pyramides tétraédres. Sa couleur varie, ainsi que sa transparence; elle est blanche, grise ou verdâtre. M. Sage la regarde comme une véritable combinaison de mercure avec l'acide marin, analogue au mercure doux avec lequel il lui trouve beaucoup de ressemblance, pour la forme, l'insipidité, la volatilité, &c.
2. Mercure corné brun. Cette mine est en masses irrégulières, pesantes & solides; on ne connoît pas

Variétés.

bien sa nature. Le feu la décompose sans addition, & en dégage du mercure coulant.

Etat IV. Mercure combiné aux métaux ;
Amalgames naturelles.

On a trouvé à Muschel-Landsberg une amalgame d'argent qui contenoit un tiers de mercure. Peut-être rencontrera-t-on par la suite ce fluide métallique uni à d'autres métaux dans les mines.

Pour connoître une mine qui contient du mercure, on la pile, on la mêle avec de la chaux, des alkalis, &c. On en jette sur une brique chaude, on couvre le tout d'une cloche, le mercure se réduit en vapeurs, & se condense aux parois de la cloche. Si l'on veut connoître la quantité de mercure qui y est contenu, après l'avoir pulvérisée & lavée, on la distille avec des matières capables de s'emparer du soufre & d'en dégager le mercure. On a soin de mettre de l'eau dans le récipient, afin de rassembler le mercure au fond de ce fluide. En pesant exactement la mine avant de l'essayer, & le mercure qu'on en obtient par la distillation, on connoît ce qu'elle en peut fournir.

Le mercure vierge se sépare facilement, en broyant les pierres avec lesquelles il est mêlé, & en les délayant dans de l'eau, le mercure se

précipite, & l'eau entraîne la terre ; c'est ainsi qu'on le retire des mines d'Idria dans le Frioul.

On ne grille point le cinabre, parce qu'étant volatil, il se dissiperoit au feu ; mais, comme la nature l'a presque toujours mêlé avec une substance calcaire ou martiale, cette substance devient un intermède propre à décomposer le cinabre à l'aide du feu.

M. de Jussieu a décrit dans les Mémoires de l'Académie, en 1779, le travail qu'on fait à Almaden en Espagne, pour retirer le mercure du cinabre. Cette mine contient du fer & un peu de pierre calcaire ; on la met dans des fours qui ont la forme de fourneaux de réverbère ; on chauffe ces fours, en mettant les matières combustibles dans le cendrier. Le fourneau n'a d'ouvertures que huit trous pratiqués à sa partie postérieure ; à chacun de ces trous, on ajuste une file d'aludels, dont le dernier aboutit à un petit bâtiment assez éloigné du fourneau. Entre le fourneau & le bâtiment, où se terminent les aludels, est une petite terrasse qui s'arase avec les ouvertures du fourneau & celles du bâtiment. Cette terrasse forme deux plans inclinés, & soutient les aludels. Si quelque jointure mal bouchée laisse échapper du mercure, il se rassemble dans la jonction des plans inclinés de la terrasse. Lorsque le feu est appliqué au cinabre,

le fer & la pierre calcaire absorbent le soufre; le mercure réduit en vapeurs passe dans les aludels, & va gagner le petit bâtiment. Après la distillation, on transporte tous les aludels dans une chambre quarrée, pour les vider & réunir le mercure dans une fosse pratiquée au milieu de cette chambre, dont le sol est incliné en talus vers cette fosse moyenne.

M. de Jussieu a observé que les mines de cinabre ne donnoient aucune exhalaison funeste aux végétaux, & que les environs & le dessus des mines d'Almaden étoient très-fertiles. Il a également observé que l'exploitation de cette mine n'étoit pas funeste aux Ouvriers, comme on l'avoit cru; que ceux qui travaillent dans l'intérieur de la mine, comme forçats, sont les seuls qui soient sujets à des maux graves, parce que le feu qu'ils sont obligé d'allumer, volatilisant une portion du mercure, ils se trouvent continuellement plongés dans une vapeur mercurielle. M. Sage a décrit dans les Mémoires de l'Académie, année 1776, le procédé que l'on emploie pour extraire le mercure du cinabre, dans le Palatinat. Le fourneau est une galère chargée de quarante-huit cornues de fer de gueuse, dont l'épaisseur est d'un pouce, la longueur de trois pieds neuf pouces, & qui contiennent environ soixante livres de matière. Ces cornues

sont fixées à demeure sur le fourneau ; on y introduit, à l'aide de cuillers de fer, un mélange de trois parties de la mine, bien bocardée avec une partie de chaux éteinte ; on chauffe avec du charbon de terre, que l'on introduit par les deux extrémités du fourneau, dont les côtés sont percés de plusieurs ouvertures qui établissent des courans, & font brûler le charbon. Le mercure se volatilise à l'aide de la réaction de la chaux sur le soufre ; on le recueille dans des récipients de terre adaptés aux cornues, & remplis d'eau jusqu'au tiers de leur capacité. Cette opération dure dix à onze heures. Le mercure retiré ou révivifié du cinabre, est très-pur & ne contient aucune particule étrangère ; on en trouve peu qui soit de cette pureté dans le commerce. Tout celui que vendent les Marchands est plus ou moins mêlé de plomb ou d'étain ; il paroît un peu terne, & au lieu de se diviser en globules lorsqu'il coule, il s'applatit & paroît hérissé de quelques pointes. Les Marchands disent alors qu'il fait la queue.

Le mercure ne paroît point éprouver d'altération de la part de la lumière. C'est une des matières fluides qui s'échauffe le plus vite & le plus régulièrement, c'est-à-dire, dont la marche de la dilatation est la plus constante, comme l'ont démontré MM. *Bucquet* & *Lavoisier* par

leurs recherches sur la marche de la chaleur dans les différens fluides, lues à l'Académie des Sciences. Ce phénomène indique que le mercure est le fluide le plus propre à marquer exactement les degrés de chaleur, & à former les thermomètres les plus exacts.

Ce fluide métallique exposé au feu dans les vaisseaux fermés, bout à la manière des liquides. Cette propriété ne lui est point particulière ; il la partage avec l'argent, l'or, & la plupart des autres métaux. Il est vrai que comme le mercure est plus fusible qu'aucun autre, il bout plus vite & long-tems avant d'être rouge. L'ébullition n'est autre chose que son passage de l'état liquide à l'état de vapeur. Cette vapeur qui est très-apparente sous la forme d'une fumée blanche, & qui trouble la transparence des vaisseaux dans lesquels on la reçoit, se condense par le froid en gouttelettes de mercure, qui n'ont éprouvé aucun déchet, ni aucune altération, lorsqu'on fait cette distillation avec soin. Le mercure est donc une substance très-volatile, qu'on peut distiller comme de l'eau, & qui se rapproche par-là des demi-métaux.

Boerhaave a distillé cinq cens fois de suite la même quantité de mercure, il n'étoit altéré en aucune manière ; il lui a seulement paru un peu plus brillant, plus pesant & plus fluide ; ce qui

ne dépendoit sans doute que d'une purification très-exacte. Il a obtenu dans cette distillation une petite quantité de poudre grise, qui n'étoit que du mercure très-divisé, & qui n'avoit besoin que d'être trituré dans un mortier, pour devenir fluide & brillant; c'étoit un peu d'éthiops *per se*.

La distillation est un moyen de purifier le mercure, & de le séparer des métaux fixes qui l'altèrent ordinairement dans le commerce; on retrouve dans la cornue le métal étranger en une croûte brillante dans quelques endroits, & noircâtre dans d'autres. On connoît en pesant ce résidu, la quantité de matière qui altéroit le mercure.

La pesanteur extrême du mercure a fait croire aux Chimistes que cette substance contient abondamment le principe terreux pur, ou la terre vitrifiable. Mais d'un autre côté, ce principe, lorsqu'il domine dans les corps, leur donne de la solidité, & le mercure est au contraire très-fusible; le principe terreux est éminemment fixe, & le mercure est très-volatil. Ces qualités qui paroissent opposées ont engagé *Beccher* à admettre dans ce fluide métallique une terre particulière, qu'il nommoit terre mercurielle, à laquelle il attribuoit en même-tems la pesanteur & la volatilité. Le mercure étoit donc, suivant ce Chimiste,

un composé de ces trois terres , de la vitrifiable, de l'inflammable & de la mercurielle. Personne n'a encore démontré l'existence de la dernière dans aucun corps , & on ne doit regarder cette opinion que comme une assertion dénuée de preuves. Le mercure nous paroît, comme toutes les autres substances métalliques, un corps combustible simple, & qu'on n'a jamais pu séparer en différens principes. Quant à la terre vitrifiable dont nous avons examiné les propriétés dans le commencement de cet Ouvrage, nous ne croyons pas qu'on puisse l'admettre plus dans le mercure que dans les autres métaux, puisqu'on n'en a encore extrait aucun principe semblable. Ce que *Beccher & Stahl* appeloient ainsi dans le mercure & dans les autres substances métalliques, n'est rien moins qu'un corps simple & terreux, ainsi que nous l'avons dit en parlant des chaux des métaux en général.

Le mercure réduit en vapeurs à une force expansive considérable, & est susceptible de produire des explosions vives lorsqu'il est enfermé. *M. Hellot* a rapporté à l'Académie qu'un Particulier ayant voulu fixer le mercure, en avoit mis une certaine quantité dans une boule de fer très-bien soudée; on jeta cette boule au milieu d'un brasier ardent, mais à peine fut-elle rouge que le mercure déchira son enveloppe avec un

bruit considérable, & s'élança à perte de vue. M. Baume rapporte dans sa *Chimie expérimentale*, &c. tome II, page 393, un fait à peu près pareil, dont M. Geoffroy l'Apothicaire avoit été témoin.

Le mercure chauffé avec le concours de l'air, se change au bout de quelques mois en une poudre terreuse, rouge, brillante, disposée en petites écailles. Cette poudre, qui n'a plus l'aspect métallique, est une vraie chaux de mercure. Les Alchimistes, qui ont cru que le mercure se fixoit dans cette expérience, l'ont appelée improprement mercure précipité par lui-même, ou *per se*. Comme le mercure est très-volatil, & que cependant il a besoin du concours de l'air pour se calciner, on a imaginé pour cette opération un instrument assez commode nommé enfer de Boyle. C'est un flacon de cristal très-large & très-plat; on y renferme le mercure qui y forme une couche mince, & présente par conséquent beaucoup de surfaces. Le bouchon qui s'ajuste exactement au goulot de ce flacon, est un cylindre de cristal percé d'un tuyau capillaire. On place le flacon sur un bain de sable; on chauffe le mercure jusqu'à le faire bouillir. L'ouverture du cylindre est telle, que l'air a de l'accès dans le flacon, sans que le mercure puisse se dissiper. Au bout de plusieurs mois de digestion on
sépare

sépare la chaux qui s'est formée à la surface du mercure. Pour cela on jette le tout sur une toile ferrée, le mercure passe à l'aide de la pression, & la chaux rouge reste sur le linge. On peut se servir, avec tout autant de succès, d'un matras à fond plat, dans lequel on verse assez de mercure pour y former une couche mince; on tire à la lampe le col de ce matras en un tuyau capillaire, & on en casse la pointe. Ce moyen, indiqué par M. *Baumé*, fournit un vaisseau plus propre à la calcination du mercure, parce qu'il contient plus d'air; il est aussi plus aisé à chauffer, moins dispendieux & moins sujet à casser que l'enfer de *Boyle*. Pour que l'expérience réussisse, il faut entretenir le mercure dans une chaleur capable de le faire bouillir légèrement nuit & jour pendant plusieurs mois; en multipliant les matras sur le même bain de sable, on obtient une plus grande quantité de précipité *per se*; & l'on peut même en obtenir une certaine quantité en quinze ou vingt jours.

Le précipité *per se* est une vraie chaux de mercure, ou une combinaison de cette matière métallique avec l'air. Lorsqu'on la chauffe, elle s'empare de l'air pur contenu dans l'atmosphère, & forme avec lui cette poudre rouge. Ce qui le prouve d'une manière convaincante, c'est que, 1°. on ne peut jamais réduire le mercure en pré-

cipité *per se*, sans le contact de l'air. 2°. On ne peut former cette combinaison qu'avec l'air pur, & elle n'a pas lieu dans les différens gaz qui ne font point de l'air. 3°. Le mercure dans cette expérience augmente de poids. 4°. En le chauffant dans des vaisseaux fermés, on le réduit tout entier en mercure coulant, & il se dégage en même tems une grande quantité d'air dans lequel les corps combustibles brûlent quatre fois plus rapidement que dans l'air de l'atmosphère, & que M. *Priestley* a le premier reconnu sous le nom d'air déphlogistiqué. Le mercure a perdu dans cette réduction le poids qu'il avoit acquis en se calcinant.

Ce dernier fait, joint aux phénomènes de la calcination, relativement à la nécessité & à la diminution de l'air dans cette opération, est ce qui a engagé les Chimistes modernes à croire par une analogie aussi bien fondée que toutes celles que l'on établit en Physique, que les chaux métalliques ne sont que des combinaisons des métaux avec l'air. Comme le précipité *per se* peut être très-bien analysé par la chaleur, & comme il se sépare en deux principes, l'air pur & le mercure coulant, on sent combien cette belle expérience répand de lumières sur la théorie pneumatique, & combien elle lui est favorable. La combinaison de l'air & du mercure n'est

donc pas très-forte , puisqu'elle peut être détruite par l'action du feu. Pour réduire ainsi le précipité *per se* , il faut le chauffer dans des vaisseaux exactement fermés ; s'il a le contact de l'air, il reste dans l'état de chaux , parce qu'il trouve toujours dans l'atmosphère, le corps avec lequel il peut s'unir, & qui a seul la propriété de le calciner. C'est pour cela que M. *Baumé* a soutenu que le précipité *per se* n'étoit pas réductible , qu'il se sublimoit au contraire en cristaux rougeâtres , de la couleur du rubis ; tandis que M. *Cadet* a prétendu que tous les précipités *per se* pouvoient également se réduire en mercure coulant. M. *Macquer* a prouvé par une explication ingénieuse & bien d'accord avec les faits , que l'un & l'autre de ces Chimistes avoient raison , & que si on chauffoit la chaux de mercure avec le contact de l'air, elle se sublimoit en entier , & pouvoit même se fondre en un verre de la plus belle couleur rouge, comme l'a dit M. *Keir*, savant Chimiste Ecossois , dans sa traduction du Dictionnaire de Chimie ; tandis que la même chaux susceptible de se sublimer lorsqu'elle a le contact de l'air, se réduit en mercure coulant & fournit de l'air pur si on la chauffe fortement dans des vaisseaux bien fermés.

Le mercure n'est point altérable à l'air ; on observe seulement qu'il se ternit par les molé-

cules de poussière que l'air entraîne , & qui en se déposant à sa surface en diminuent le brillant ; on a même nommé d'après cela le mercure l'aimant de la poussière. Mais il paroît que tous les corps ont cette propriété , & qu'elle n'est très-sensible dans ce métal qu'en raison de son brillant. D'ailleurs il n'est nullement altéré , & il suffit de le filtrer à travers une peau de chamois pour le séparer de ses impuretés , & pour lui rendre tout son éclat.

Le mercure ne paroît pas se dissoudre dans l'eau ; cependant les Médecins sont dans l'usage de faire suspendre un nouet plein de ce métal dans les tisannes vermifuges pendant leur ébullition. L'expérience a même constaté les bons effets de cette pratique. *Lémery* s'est assuré que le mercure ne perdoit rien de son poids dans cette décoction. Il est vraisemblable qu'il s'émane du mercure un principe sans doute semblable à celui de l'odeur , si fugace & si tenu , qu'on ne peut en connoître la pesanteur , à cause de son extrême ténuité ; c'est ce principe qui communique à l'eau la vertu anthelminthique. Le mercure ne s'unit pas plus aux terres que ne le font les autres substances métalliques. Peut-être la chaux rouge , ou précipité *per se* , pourroit-elle se fixer dans les verres , & les colorer , comme on l'observe pour la chaux d'arsenic. On ne con-

noît point l'action de la magnésie, de la chaux & des alkalis sur le mercure.

L'acide vitriolique n'agit sur cette substance métallique, que quand il est très-concentré. Pour faire cette dissolution, on met dans une cornue de verre une partie de mercure, & on verse par-dessus une partie & demie ou deux parties d'huile de vitriol. On chauffe le mélange; peu à peu il s'excite une effervescence vive; la surface du mercure devient blanche; il s'en sépare une poudre de la même couleur, qui trouble l'acide en s'y dispersant. Il se dégage une grande quantité de gaz sulfureux, & on peut le recueillir au-dessus du mercure. C'est, comme nous l'avons vu en parlant de l'acide vitriolique, le procédé qu'on met en usage pour obtenir ce gaz. Il passe aussi une portion d'eau chargée de gaz sulfureux, & dans l'état d'esprit sulfureux volatil. Lorsqu'on pousse cette distillation jusqu'à ce qu'il ne passe plus d'acide sulfureux, on trouve dans le fond de la cornue une masse blanche, opaque, très-caustique, qui pèse un tiers de plus que le mercure qu'on a employé, & qui attire un peu l'humidité de l'air. La plus grande partie de cette masse est une chaux de mercure unie à une petite portion d'acide vitriolique. Cette matière est assez fixe, suivant la remarque de *Kunckel*, de *M. Macquer* & de *M. Bucquet*. Dans cette opé-

ration l'huile de vitriol a été décomposée ; le mercure , qui est une substance combustible , s'est uni à l'air pur contenu dans cet acide , & en a dégagé le gaz sulfureux & l'eau. Il doit donc être dans l'état de chaux , & conséquemment avoir beaucoup plus de fixité que le mercure coulant. Une portion de cette masse mercurielle vitriolique est dissoluble dans l'eau ; lorsqu'on y verse ce fluide en grande quantité , il délaie cette masse , & laisse précipiter une poudre blanche si l'eau est froide ; si on emploie de l'eau bouillante , cette poudre prend une belle couleur jaune brillante , & d'autant plus vive qu'on y verse plus d'eau , & qu'elle est plus chaude. On a donné très-anciennement le nom de turbith minéral , ou de précipité jaune à cette matière. On décante l'eau qui a servi à le laver ; on verse sur le turbith une nouvelle quantité de ce fluide bouillant , il devient d'un jaune plus éclatant ; on le lave encore à une troisième eau pour lui enlever tout l'acide vitriolique qu'il contient. Dans cet état il n'a plus de saveur , c'est une chaux mercurielle , qui , poussée au feu dans une cornue , devient d'une couleur rouge comme le précipité *per se* , & se réduit en mercure coulant en fournissant une grande quantité d'air pur. *Kunckel* annonce cette expérience ; elle a réussi à MM. *Monnet* , *Bucquet* & *Lavoisier* , qui l'ont

suivie dans tous ses détails. Je l'ai répétée plusieurs fois avec succès. Elle prouve , comme nous l'avons vu , que l'acide vitriolique est formé de gaz sulfureux , d'eau & d'air pur. Mais il faut , pour la réduire , un feu assez violent. C'est peut-être parce que M. *Baumé* ne l'a pas chauffée suffisamment , qu'il n'a pas obtenu de mercure , & qu'il annonce qu'elle ne peut reparoître sous sa forme métallique , que par l'addition d'une matière phlogistique ou combustible. En continuant de chauffer la masse vitriolique mercurielle dans la même cornue où on l'a dissoute , sans rien déluter & sans laver cette masse pour en enlever la portion d'acide , on décompose de même cette chaux ; elle prend d'abord une couleur rouge & se réduit ensuite en mercure coulant , à mesure qu'elle donne l'air qu'elle avoit enlevé à l'acide vitriolique.

L'eau que l'on a versée sur la masse mercurielle vitriolique blanche , s'est chargée de l'acide qui étoit encore contenu dans cette masse. Mais comme la chaux de mercure est très-soluble dans l'acide vitriolique , cette substance saline en emporte toujours avec elle ; de sorte que l'eau tient en dissolution un vrai vitriol de mercure. En l'évaporant fortement , elle dépose ce sel en petites aiguilles dont on ne peut déterminer la forme , parce qu'elles sont molles & très-déli-

quescentes. En jetant de l'eau bouillante sur ces cristaux de vitriol de mercure, ils deviennent jaunes & dans l'état de turbith minéral, parce que l'eau en sépare l'acide qui est peu adhérent & laisse la chaux pure. La même chose a lieu lorsqu'après avoir fortement évaporé la première lessive de la masse mercurielle, on l'étend dans beaucoup d'eau bouillante au lieu de la faire cristalliser; elle précipite une poudre jaune & dans l'état d'un vrai turbith. Si on se sert d'eau froide, le précipité est blanc, mais il suffit de verser sur ce précipité blanc de l'eau bouillante pour lui faire reprendre la couleur jaune. On peut rendre ainsi à volonté la dissolution de chaux de mercure décomposable ou non par l'eau; il suffit pour cela de l'évaporer fortement ou de charger l'acide de toute la chaux qu'il est capable de dissoudre, alors l'union de ces deux corps est facilement séparée par l'eau. Si l'on y ajoute un peu d'acide, elle ne précipite plus par ce fluide. Je me suis convaincu de cette vérité, en dissolvant du turbith minéral bien lavé dans de l'esprit de vitriol foible. Cette dissolution n'est pas surchargée de mercure, elle ne précipite pas par l'eau. Mais si on charge cet acide de tout ce qu'il peut dissoudre de turbith à l'aide de la chaleur, ce qui se fait en ajoutant cette matière jusqu'à ce qu'il refuse d'en

dissoudre, alors cette dissolution versée dans de l'eau froide, forme un précipité blanc, ou une poudre jaune dans l'eau chaude; si on y ajoute dans cet état un peu d'esprit de vitriol, elle cesse de précipiter. La chaux blanche que le vitriol de mercure très-chargé dépose lorsqu'on le verse dans l'eau froide, est très-dissoluble; on peut la faire disparaître en ajoutant de l'esprit de vitriol dans le mélange.

La combinaison d'acide vitriolique & de mercure peut être décomposée par la magnésie & la chaux qui la précipitent en jaune. Les alkalis fixes en séparent une chaux de mercure à peu près de la même couleur; l'alkali volatil caustique ne précipite que très-peu & très-lentement le vitriol de mercure. Il faut observer que ces précipités de mercure varient pour la couleur suivant l'état de la dissolution & suivant la substance précipitante; la quantité en est aussi différente. Ils sont très-abondans dans une dissolution chargée; si l'on décompose au contraire une dissolution qui n'est pas saturée de mercure, chaque floccon de chaux qui s'en sépare par les premières gouttes de la matière précipitante, est redissous à mesure par l'acide excédent; quand cet excès d'acide est saturé, le précipité est permanent. Il paroît, d'après cela, que les alkalis agissent sur l'acide combiné au mercure.

plutôt que sur l'acide libre. Ces différentes chaux de mercure précipitées par les substances alkales , peuvent se réduire seules dans les vaisseaux fermés. Pour les obtenir pures , il faut les laver à plusieurs reprises avec de l'eau distillée.

L'acide nitreux est décomposé par le mercure avec la plus grande rapidité. La dissolution se fait à froid & avec plus ou moins d'activité, suivant l'état de l'acide. L'eau-forte ordinaire du commerce agit sur le mercure , sans répandre beaucoup de vapeurs rouges. Si l'on y ajoute un peu d'esprit de nitre fumant, ou si on chauffe le mélange , l'action devient très-rapide , il se dégage une très-grande quantité de gaz nitreux , & le mercure réduit en chaux reste en dissolution. La liqueur est verdâtre , elle perd cette couleur au bout d'un certain tems. L'acide nitreux peut se charger par ce procédé d'une quantité de mercure égale à son poids. M. *Bergman* a fait observer dans sa Dissertation sur l'analyse des eaux , que les dissolutions mercurielles nitreuses diffèrent les unes des autres , suivant la manière dont elles ont été préparées. Celle qui a été faite à froid & sans dégagement de beaucoup de vapeurs rouges , n'est point décomposable par l'eau distillée ; si on a aidé la dissolution par la chaleur, si elle a produit une grande quantité de gaz nitreux , elle précipitera par

l'eau, & ne pourra plus être employée avec sûreté dans l'analyse des eaux, comme nous le dirons en parlant des eaux minérales. Je pense que ce phénomène est dû à la même cause dans la dissolution nitreuse, que dans celle par l'acide vitriolique. L'acide nitreux peut, à l'aide de la chaleur, se surcharger de chaux de mercure, & la tenir, pour ainsi dire, en suspension. Cette sorte de dissolution, avec excès de mercure, sera précipitée par l'eau distillée, qui change la densité de la liqueur, & diminue l'adhérence de la chaux au nitre mercuriel. Aussi le précipité est-il un vrai turbith, qui est très-jaune si on verse la dissolution surchargée dans de l'eau chaude, mais qui n'est que blanche si on la verse dans de l'eau froide. On peut lui donner sur le champ de la couleur, en le lavant à l'eau chaude. Comme la dissolution ne contient que du nitre mercuriel sans chaux excédente lorsqu'elle a été faite à froid, puisqu'elle ne peut se charger de chaux surabondante à sa combinaison, qu'à l'aide de la chaleur, l'eau distillée n'y occasionne pas de précipité. Je suis fondé à penser ainsi, d'après un fait dont je me suis assuré un grand nombre de fois; c'est qu'on peut rendre à volonté la même dissolution mercurielle nitreuse, décomposable ou non par l'eau, en ajoutant ou du mercure, ou de l'acide, &

la faire passer plusieurs fois à l'un ou l'autre état. Il suffit pour cela de dissoudre à froid du mercure dans de l'acide nitreux, & de laisser cet acide se charger d'autant de mercure qu'il est possible ; cette dissolution n'est pas décomposable par l'eau, quoiqu'elle ait laissé échapper du gaz nitreux. En y ajoutant du mercure, & la laissant se charger de tout ce qu'elle en peut dissoudre à l'aide de la chaleur, elle devient capable de précipiter avec l'eau. On entend très-bien, par la même théorie, pourquoi une dissolution nitreuse qui ne précipite pas par l'eau, acquiert cette propriété, si on la chauffe ; la chaleur en dégage en effet du gaz nitreux, & ce dégagement ne peut se faire sans qu'une portion de l'acide soit détruite ; dès-lors la proportion de la chaux mercurielle plus forte, relativement à l'acide, n'est plus combinée, mais adhérente au nitre mercuriel, & suspendue de manière que l'eau pourra la précipiter fort aisément. Je me suis assuré que les dissolutions mercurielles ne précipitent par l'eau qu'une chaux excédente, & qu'elles retiennent encore une portion de vrai nitre mercuriel, qu'on peut décomposer par les alkalis, comme cela a lieu pour la masse mercurielle vitriolique lessivée pour la préparation du turbith minéral.

La dissolution de mercure dans l'acide nitreux

est d'une très-grande causticité ; elle peut ronger & détruire nos organes. Lorsqu'elle tombe sur la peau, elle y forme des taches d'un pourpre foncé, & qui paroissent noires. Ces taches ne se dissipent que par la séparation de l'épiderme qui tombe en écailles ou en espèce d'escarres. On s'en sert comme d'un puissant escarrotique en Chirurgie, & on l'appelle eau mercurielle.

La dissolution de mercure dans l'acide nitreux est susceptible de fournir des cristaux qui diffèrent les uns des autres par leur forme, suivant l'état de la dissolution, & suivant les circonstances qui accompagnent la cristallisation. En observant avec soin ces variétés, j'en ai reconnu quatre espèces bien distinctes, que je vais décrire.

1°. Une dissolution faite à froid donne, par une évaporation spontanée de plusieurs mois, des cristaux transparens très-réguliers. M. *Romé de Lisle* les a très-bien définis. Ce sont des solides aplatis à quatorze faces, formés par la réunion de deux pyramides tétraèdres, coupés très-près de leur base, & tronqués aux quatre angles qui résultent de la jonction des pyramides.

2°. Si on évapore la même dissolution faite à froid, & qu'on la laisse refroidir, il s'y dépose au bout de vingt-quatre heures des espèces de

prismes aigus & striés obliquement sur leur largeur, qui sont formés par l'application successive de petites lames posées en recouvrement les unes sur les autres, comme les tuiles; ce que les Botanistes nomment *imbricatum*. En examinant de près les élémens de ces prismes informes, j'ai vu que les lames qui les constituent sont des solides à quatorze facettes semblables aux cristaux qu'on obtient par l'évaporation spontanée, mais plus petits & plus irréguliers.

3°. Si l'on fait une dissolution nitréuse, à l'aide d'une chaleur douce & ménagée, elle fournit par le refroidissement des cristaux en aiguilles plates très-longues & très-aigues, striées sur leur longueur. Ce sont ceux que l'on obtient le plus souvent, & qui ont été décrits par le plus grand nombre des Chimistes, spécialement par MM. *Macquer*, *Rouelle*, *Baumé*, &c.

4°. Enfin, si l'on chauffe davantage cette dissolution, & qu'elle devienne décomposable par l'eau, ordinairement elle se prend en une masse blanche & informe, semblable à la masse vitriolique. Quelquefois j'ai eu dans cette circonstance un amas confus de petites aiguilles très-longues, satinées & flexibles, qui suivoient le mouvement de la liqueur; elles étoient tout-à-fait semblables aux dendrites brillantes & argentées, que

j'ai plusieurs fois observées sur les parois des bouteilles où l'on conserve de la terre foliée de tartre. Il est essentiel d'ajouter que cette dernière dissolution qui ne fournit que des cristaux irréguliers & confus, ou des masses informes, parce qu'elle contient beaucoup de chaux de mercure surabondante, peut être rendue susceptible de cristalliser plus régulièrement, en y ajoutant de l'acide.

Ces différens nitres de mercure présentent à peu près les mêmes phénomènes. Ils sont très-caustiques & rongent la peau comme leur dissolution; ils détonnent lorsqu'on les met sur des charbons ardens. Il faut observer, à l'égard de cette propriété, qu'elle est beaucoup plus sensible dans les cristaux très-réguliers à quatorze faces, que dans ceux qui sont en petites aiguilles, & qu'elle est nulle dans la masse blanche précipitée de la dissolution fortement chauffée. La détonnation du nitre mercuriel n'est que très-peu apparente dans les cristaux nouvellement formés; il faut, pour bien l'observer & la rendre très-sensible, les laisser égoutter quelque tems sur du papier brouillard. Si on les met alors sur un charbon bien allumé, ils se fondent, noircissent & éteignent l'endroit où ils sont posés; mais leurs bords qui sont desséchés, jettent de petits éclairs rougeâtres avec un bruit semblable

à une décrépitation légère. Lorsqu'ils sont secs, il s'en échappe une flamme blanchâtre plus vive, qui cesse très-vîte.

Le nitre mercuriel se fond lorsqu'on le chauffe dans un creuset; il s'en exhale des vapeurs rouges très-épaisses; à mesure qu'il perd son eau & son gaz nitreux, il prend d'abord une couleur jaune foncée qui passe à l'orangé, & enfin au rouge brillant; on le nomme dans cet état précipité rouge. Il doit être fait dans des matras & à une douce chaleur, si on le destine à être employé comme caustique en Chirurgie, afin qu'il retienne une portion d'acide à laquelle est due la vertu rongearite. Mais si on le chauffe fortement, ce n'est plus qu'une chaux de mercure formée par ce métal uni à l'air pur de l'acide nitreux. Le nitre mercuriel distillé dans une cornue, donne un phlegme acidule & du gaz nitreux dans le premier tems; il est alors dans l'état de précipité rouge; en le chauffant fortement, il s'en dégage une grande quantité d'air pur, & le mercure se sublime sous la forme de mercure coulant. C'est cette expérience qui, faite avec la plus grande précision par M. Lavoisier, l'a conduit à démontrer la composition de l'acide nitreux, comme nous l'avons dit en faisant l'histoire de cet acide.

Le nitre mercuriel devient jaunâtre à l'air,

&

& s'y décompose très-lentement. Il est assez dissoluble dans l'eau distillée, plus dans l'eau bouillante que dans l'eau froide, & il cristallise par refroidissement. Lorsqu'on dissout ce sel dans l'eau, il y en a une portion qui se précipite sans s'y dissoudre, & qui est jaunâtre. M. Monnet appelle cette matière turbith nitreux; & il observe qu'on peut en obtenir beaucoup en lavant une masse mercurielle nitreuse évaporée à siccité, comme celle que l'on fait pour calciner en précipité rouge. Si l'on veut dissoudre entièrement le nitre mercuriel, il faut employer de l'eau distillée, dans laquelle on doit verser de l'eau-forte jusqu'à ce que le précipité disparaisse. J'ai observé que lorsqu'on verse de l'eau bouillante sur le nitre mercuriel le plus pur, il jaunit sur le champ, & donne du turbith nitreux d'une couleur plus foncée, & qui, exposée au feu, devient rouge beaucoup plus vite que celui qui est fait par l'acide vitriolique. Le turbith nitreux est en général plus exactement calciné que le turbith vitriolique; ce qui vient, comme nous l'avons déjà fait observer sur d'autres substances combustibles, de ce que l'acide nitreux contient beaucoup plus d'air que l'acide vitriolique, & de ce que l'air paroît être beaucoup moins adhérent au gaz nitreux dans ce premier acide, qu'il ne semble l'être au soufre dans le second. C'est pour

cela que l'acide nitreux est plus décomposable que l'huile de vitriol.

La terre pesante, la magnésie, la chaux & les alkalis décomposent le nitre mercuriel, & en précipitent le métal dans l'état de chaux. Ces précipités varient par la couleur, la pesanteur & la quantité, suivant l'état de la dissolution. Les alkalis fixes caustiques, forment un précipité jaune, plus ou moins brun ou briqueté, suivant leur causticité. L'alkali volatil précipite en gris ardoisé la dissolution mercurielle nitreuse en bon état, c'est-à-dire, que l'eau ne peut point décomposer; tandis que le même sel produit un dépôt blanc dans une dissolution saturée de mercure que l'eau est susceptible de précipiter; ces différences ont été bien observées par M. *Bergman*. Ces précipités ne sont que des chaux de mercure plus ou moins calcinées. Elles sont toutes réducibles sans addition dans des vaisseaux fermés, & elles donnent de l'air pur dans leur réduction. Celles qui ont été précipitées par les alkalis crayeux, fournissent une certaine quantité d'acide de la craie par l'action de la chaleur. Les précipités de mercure, formés par les intermédiaires alkalis, présentent une propriété découverte par M. *Bayen*, & que nous ne devons pas passer sous silence; c'est de détonner comme la poudre à canon, lorsqu'on les expose dans une

cuiller de fer à un feu gradué ; après en avoir trituré un demi-gros avec six grains de fleurs de soufre ; il reste après la détonnation une poussière violette susceptible de se sublimer en cinabre.

L'acide vitriolique & les sels dans lesquels il entre , peuvent décomposer aussi le nitre mercuriel , parce que l'acide vitriolique a plus d'affinité avec le mercure que n'en a l'acide nitreux. Si l'on verse de l'esprit de vitriol , ou une dissolution de sel de *Glauber* , de tartre vitriolé , de sélénite , & de tous les sels vitrioliques en général , dans une dissolution mercurielle nitreuse , il se forme un précipité blanchâtre , si la dissolution nitreuse n'est pas saturée , & d'autant plus jaune que le nitre mercuriel contient moins d'acide & plus de métal. Ce précipité est ou du vitriol de mercure , ou du turbith vitriolique. *M. Bayen* a reconnu qu'il retenoit toujours un peu d'acide nitreux.

L'acide marin n'a pas d'action sensible sur le mercure , quoique cet acide soit celui de tous qui a le plus d'affinité avec ce métal ; mais il en a une très-marquée sur la chaux mercurielle , & il forme avec elle un sel neutre particulier. Cette combinaison a lieu toutes les fois que l'acide marin se trouve en contact avec cette chaux très-divisée. Si l'on verse un peu d'acide marin sur une dissolution nitreuse de mercure

36 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

cet acide s'empare du métal , & forme avec lui un sel qui se précipite en une espèce de coagulum blanchâtre qu'on nomme précipité blanc. Les sels marins à base d'alkalis , ou de substances salino-terreuses , produisent absolument le même effet , & ils forment de plus des sels nitreux différens suivant leur base. Mais il est important d'observer au sujet de cette opération , que le précipité peut se trouver dans deux états différens , suivant la nature de la dissolution nitreuse , & suivant la quantité de sel marin que l'on emploie. En effet M. *Monnet* a fait voir que si l'on se sert d'une dissolution peu chargée de mercure , & qu'on la mêle avec une dissolution très - chargée de sel marin , le sel qui se précipite ne contient que la quantité de mercure nécessaire pour le saturer ; & que si l'on mêle une dissolution nitreuse surchargée de ce métal avec une dissolution de sel marin qui n'est pas saturée , le précipité est formé d'acide marin avec le plus de mercure possible. Or on verra tout-à-l'heure que ces deux combinaisons dont les quantités respectives de métal & d'acide varient , diffèrent beaucoup l'une de l'autre. L'acide marin a aussi plus d'affinité avec le mercure que n'en a l'acide vitriolique , & il occasionne dans les dissolutions de ce métal par le dernier acide , les mêmes précipités qu'il forme dans les disso-

lutions mercurielles nitreuses. Ce composé d'acide marin & de mercure peut être dans deux états , comme nous l'avons dit plus haut , suivant la quantité de métal qu'il contient ; ces deux états constituent le sublimé corrosif & le mercure doux.

Il y a plusieurs procédés pour préparer le sublimé corrosif. Le plus souvent on mêle parties égales de nitre mercuriel desséché , de sel marin décrépité , & de vitriol martial calciné au blanc ; on met ce mélange dans un matras dont les deux tiers de la capacité doivent rester vides ; on plonge ce vaisseau dans un bain de sable , & on le chauffe par degrés , jusqu'à faire rougir obscurément son fond. L'acide du vitriol dégage celui du sel marin. Ce dernier décompose le nitre mercuriel , & se sublime avec le mercure sous la forme de cristaux aplatis & pointus , qui garnissent la partie supérieure du matras. L'acide nitreux se dissipe. Le résidu est rougeâtre ou brun ; il contient du sel de *Glauber* formé par l'union de l'acide vitriolique avec la base du sel marin , & une chaux de fer. En Hollande on prépare ce sel en grand , en triturant parties égales de mercure , de sel marin & de vitriol , & en exposant ce mélange à un feu violent. On peut également le former en sublimant des mélanges de vitriol martial , de sel

marin & de précipités mercuriels par les alkalis fixes , ou de turbith minéral. *Boulduc* a donné aussi un très-bon procédé pour préparer le sublimé corrosif. *M. Spielman* remarque qu'il avoit été indiqué par *Kunckel* dans son Laboratoire Chimique. Il consiste à chauffer dans un matras une quantité égale de vitriol , de mercure & de sel marin décrépité. Le sublimé se volatilise , & le résidu n'est que du sel de *Glauber*. Ce moyen fournit un sublimé corrosif très-pur , tandis que celui du commerce , & même celui que l'on prépare en petit avec le vitriol martial , contiennent toujours un peu de fer. Il est en même-tems plus facile & plus économique. *M. Monnet* assure encore avoir obtenu ce sel en traitant à la cornue du sel marin bien sec , & du mercure précipité de sa dissolution nitreuse par l'alkali fixe. Dans toutes ces préparations du sublimé corrosif, on doit avoir soin de ne casser le vaisseau sublimatoire que lorsqu'il est entièrement refroidi, afin d'éviter les vapeurs de ce sel.

Le sublimé corrosif est une substance saline neutre , qui mérite toute l'attention des Chimistes & des Médecins. Il jouit d'un grand nombre de propriétés qu'il est important de bien connoître , & dont nous allons faire l'histoire. Ce sel a une saveur très-caustique. Mis en très-

petite quantité sur la langue , il laisse pendant long-tems une impression stiptique & métallique très-désagréable. Cette impression se porte même jusqu'au larynx qu'elle resserre spasmodiquement , & elle dure quelquefois long-tems , sur-tout chez les personnes sensibles. L'action de ces sels est encore beaucoup plus vive sur les tuniques de l'estomac & des intestins. Lorsqu'il y reste appliqué pendant quelque tems , il les corrode & les fait tomber en escarres ; c'est aussi un des plus violens poisons que l'on connoisse. Cette causticité du sublimé corrosif paroît dépendre de l'état du mercure dans ce sel , comme l'a très-ingénieusement expliqué *M. Macquer*. On ne peut l'attribuer à l'acide marin , comme quelques Auteurs l'ont pensé , puisque cet acide n'est pas surabondant dans le sublimé corrosif ; le mercure y est en quantité plus que triple de celle de cet acide marin. Aussi ce sel verdit-il le sirop de violettes plutôt que de le rougir , suivant l'observation de *M. Rouelle*. D'ailleurs la saveur du sublimé corrosif est bien au-dessus de celle de l'acide marin. En effet , on peut impunément prendre un gros d'esprit de sel étendu d'eau , tandis que quelques grains de sublimé corrosif dissous dans la même quantité d'eau empoisonneroient inmanquablement. *M. Bucquet* pensoit que cette extrême saveur

dépendoit de la combinaison même des deux corps de ce composé ; & il tiroit de là une des grandes preuves de la loi d'affinité qui établit que les composés ont des propriétés nouvelles , & très-différentes de celles de leurs composants.

Le sublimé corrosif n'est pas sensiblement altérable par la lumière. La chaleur le volatilise & lui fait éprouver une demi-vitrification. Si on le chauffe fortement & à l'air libre , il se dissipe en une fumée blanche dont les effets sur l'économie animale sont très-actifs & très-dangereux. Chauffé lentement & par degrés , il se sublime sous une forme cristalline & régulière. Ses cristaux sont des prismes si comprimés , qu'il est impossible de déterminer le nombre de leurs faces. Ils sont terminés par des sommets très-aigus ; & on les a comparés avec raison à des lames de poignard jetées pêle-mêle les unes sur les autres. Le feu n'est pas capable de décomposer ce sel. Il n'éprouve aucune altération à l'air. Il se dissout dans dix-neuf parties d'eau , & il cristallise par l'évaporation en prismes aplatis & très-aigus à leurs extrémités , comme ceux que l'on obtient par la sublimation. L'évaporation spontanée de sa dissolution a fourni à *M. Bucquet* des parallépipèdes obliquangles , dont les extrémités étoient tronquées de biais.

M. *Thouvenel* a obtenu des cristaux de ce sel en prismes hexaèdres un peu comprimés.

La terre pesante, la magnésie & la chaux décomposent le sublimé corrosif, & en précipitent la chaux mercurielle. On prépare l'eau phagédénique dont se servent les Chirurgiens pour ronger les chairs, en jetant un demi-gros de sublimé corrosif en poudre dans une livre d'eau de chaux ; il se forme un précipité jaune qui trouble la liqueur, & on l'emploie sans en séparer ce dépôt. Les alkalis fixes séparent du sublimé une chaux orangée dont la couleur se fonce par le repos. L'alkali volatil précipite ce sel en blanc ; mais ce précipité prend en peu de tems la couleur de l'ardoise.

Les acides & les sels neutres alkalins n'altèrent en aucune manière le sublimé corrosif.

Ce sel contracte une union intime avec le sel ammoniac & sans aucune décomposition. Il forme, soit par la sublimation, soit par la cristallisation un composé salin très-singulier, dont les Alchimistes font beaucoup de cas, & qu'ils ont nommé sel alembroth, sel de l'art, sel de sagesse, &c. Le sel ammoniac rend le sublimé corrosif très-dissoluble, puisque, suivant M. *Baumé*, trois onces d'eau chargée de neuf gros de sel ammoniac dissolvent cinq onces de sublimé. Cette dernière dissolution se fait avec chaleur,

& elle se prend en une masse en refroidissant. On fait avec ce sel une préparation qu'on appelle mercure précipité blanc. Pour cela on jette dans une dissolution d'une livre de sel ammoniac, pareille dose de sublimé corrosif en poudre; lorsque ce sel est bien dissous, on y verse de l'huile de tartre qui y forme un précipité blanc; on lave ce précipité, & on le fait sécher à l'air après l'avoir mis en trochisques. Dans cette opération, l'alkali fixe dégage l'alkali volatil du sel ammoniac, qui précipite à son tour le mercure en chaux blanche. Ce précipité jaunit lorsqu'il est exposé à la chaleur & même à la lumière.

Le sublimé corrosif est altéré par le gaz inflammable. Le soufre ne le change point, mais le foie de soufre le décompose, comme les autres dissolutions de mercure; il y produit sur le champ un précipité noir qui résulte de la combinaison du soufre avec le mercure. La plupart des demi-métaux que nous avons examinés, sont capables de décomposer ce sel; & chacune de ces décompositions présentant des phénomènes particuliers, mérite d'être examinée avec soin.

Si on distille à une chaleur douce deux parties de sublimé corrosif avec une partie de régule ou de chaux d'arsenic, il passe dans le récipient une matière de la consistance de l'huile,

transparente , mais qui se condense bientôt en une espèce de gelée blanche , qu'on appelle huile corrosive ou beurre d'arsenic. Si l'on continue de chauffer , lorsque ce beurre est passé , on obtient du mercure coulant , & l'on peut parvenir par ce procédé à la connoissance exacte des principes du sublimé corrosif. Le beurre d'arsenic ne paroît pas susceptible de cristalliser , il se fond à une chaleur douce , il a une faveur si caustique qu'il détruit sur le champ nos organes. Il se dissout dans l'eau , qui le décompose en partie ; on ne connoît pas ses autres propriétés.

On n'a point examiné les effets du cobalt , du nickel & de la manganèse sur le sublimé corrosif ; quant au bismuth , au régule d'antimoine & au zinc , ces trois demi-métaux décomposent très-bien ce sel. En distillant deux parties de sublimé corrosif & une partie de bismuth , on obtient une substance fluide épaisse qui se congèle en une masse comme grasseuse , qui se fond au feu , qui se précipite par le grand lavage ; en un mot un vrai beurre de bismuth. *Poli* qui a indiqué cette expérience dans l'Histoire de l'Académie , pour l'année 1713 , annonce qu'en sublimant plusieurs fois ce beurre , il reste dans le vaisseau une poudre de la couleur des perles orientales , très-douce au toucher & comme

gluante ; il propose même cette poudre pour la peinture.

Si l'on mêle exactement douze onces de régule d'antimoine & deux livres de sublimé corrosif, il s'excite de la chaleur ; ce qui prouve une action rapide entre ces deux corps. Si l'on distille ce mélange à un feu doux, on obtient une liqueur épaisse qui se fige dans le récipient, souvent même dans le bec de la cornue, en une masse blanche, & qu'on appelle beurre d'antimoine. Ce beurre est ordinairement à la dose de seize onces & quelques gros. Le résidu est composé de mercure & d'une poudre grise de régule d'antimoine qui furnage ce fluide métallique. Si l'on continue la distillation, après que le beurre d'antimoine a passé, en adaptant un ballon nouveau, on obtient du mercure coulant, mais il est sali par un peu de beurre d'antimoine, qu'il est impossible d'ôter entièrement du col de la cornue. M. *Baumé*, qui a bien décrit cette opération, dit qu'on peut retirer par ce procédé vingt-deux onces de mercure coulant, une once de régule en poudre mêlée avec le mercure, & six gros vingt-quatre grains de régule fondu dans la cornue. Ce dernier est en partie calciné, il offre des fleurs rouges & des fleurs argentines. Dans cette expérience, le régule qui a plus d'affinité avec l'acide marin que

n'en a le mercure, décompose le sublimé corrosif. Cette décomposition a également lieu avec l'antimoine crud. En distillant une partie de ce minéral réduit en poudre avec deux parties de sublimé corrosif, on obtient du beurre d'antimoine ; mais le résidu, au lieu de contenir du mercure coulant, présente une combinaison de soufre avec ce demi-métal. Cette combinaison peut se sublimer par un feu très-violent en aiguilles rouges, que l'on nomme cinabre d'antimoine.

Le beurre d'antimoine peut être préparé de plusieurs autres manières ; on en obtient toutes les fois que le régule se rencontre en vapeur avec l'acide marin dans l'état de gaz ; mais la décomposition du sublimé corrosif est le procédé qui en fournit le plus facilement & en plus grande abondance. Ce composé est sous forme solide ; il cristallise en parallélipipèdes très-gros ; il est d'une causticité assez forte pour détruire sur le champ nos organes, & pour brûler les matières végétales combustibles comme le bois ; il est très-altérable par le contact de la lumière ; il se fond à la moindre chaleur, & il se fige par le refroidissement ; il perd fort aisément sa blancheur, & il se colore facilement. On peut le rectifier par la distillation. Il attire l'humidité de l'air, & il se résout en un fluide épais, comme oléagineux ; il ne se dissout qu'en partie dans

l'eau, & la plus grande portion est décomposée par ce fluide. Lorsqu'on jette du beurre d'antimoine dans de l'eau distillée, il se fait sur le champ un précipité très-abondant, que l'on nomme poudre émétique, ou poudre d'*Algaroth*, du nom d'un Médecin qui l'employoit comme médicament. On l'a aussi appelée improprement mercure de vie. Ce précipité est une chaux d'antimoine qui est violemment purgative & émétique & même à une dose très-petite, comme celle de trois ou quatre grains. Pour l'avoir bien pure, il faut la laver à plusieurs reprises dans l'eau distillée. Elle diffère par ces propriétés des autres chaux de ce demi-métal, qui n'ont pas une action aussi énergique sur l'économie animale. Une portion de cette chaux reste en dissolution dans l'eau du lavage du beurre d'antimoine, à l'aide de l'acide que ce fluide entraîne. On s'assure de ce fait en versant un peu d'alkali dans cette liqueur; il y occasionne un précipité blanc assez abondant; ce n'est donc que l'excès de cette chaux, dont est chargé le beurre d'antimoine, qui lui donne la propriété d'être décomposé par l'eau, ainsi que celle de se prendre en une masse solide. Le beurre d'antimoine se dissout avec chaleur & effervescence dans l'acide nitreux. Il se dégage de cette dissolution une grande quantité de gaz nitreux, qui excite un mouvement

considérable dans le mélange. Le beurre d'antimoine disparoit, & la liqueur est d'un jaune rougeâtre. C'est une dissolution de chaux d'antimoine dans l'eau régale. Elle laisse bientôt déposer la chaux d'antimoine sous la forme d'une poudre, & même d'un magma blanc. Si l'on fait évaporer à siccité la dissolution de beurre d'antimoine par l'acide nitreux, aussi-tôt qu'elle est faite, on obtient une chaux très-blanche; on la délaie avec son poids de même acide, que l'on fait évaporer de nouveau; on mêle une troisième fois cette poudre avec la même quantité d'acide nitreux, que l'on évapore à siccité; on la calcine dans un creuset que l'on tient rouge pendant environ une demi-heure, & qu'on laisse ensuite refroidir. La chaux qu'on en retire est blanche en dessus & rose en-dessous; on mêle ces deux portions, qui constituent une préparation appelée bézoard minéral. M. *Macquer* regarde ce médicament comme une chaux parfaite de régule d'antimoine, & il le croit absolument semblable à l'antimoine diaphorétique. Cependant *Lémery*, qui a décrit cette préparation avec soin, recommande de la calciner jusqu'à ce qu'elle n'ait plus qu'une très-légère acidité; il veut donc qu'elle retienne une certaine quantité d'acide, qui doit nécessairement changer les propriétés de la chaux d'antimoine.

Le sublimé corrosif est décomposé par le zinc, comme M. *Pott* l'a annoncé, & comme je l'ai vérifié plusieurs fois. Si l'on distille dans une cornue de verre un mélange de deux parties de sublimé corrosif avec une partie de zinc en limaille ou en poudre grossière, il monte un beurre très-blanc & très-solide, qui se cristallise en petites aiguilles réunies, semblables aux faisceaux dont sont composées les stalactites; le mercure reste pur dans la cornue, & il passe après le beurre de zinc. Ce beurre fume légèrement lorsqu'on le retire du récipient; il se fond à une chaleur douce, il se colore par les vapeurs inflammables, & enfin, il se décompose en partie dans l'eau comme le beurre d'antimoine.

La plus singulière propriété que présente le sublimé corrosif, relativement à son altération par les substances métalliques, & la plus importante en même-tems, c'est sa combinaison avec le mercure coulant. Il perd lorsqu'on le sature de ce fluide métallique, la plupart de ses propriétés, & sur-tout sa saveur & sa dissolubilité. Pour faire cette combinaison on trituroit autrefois dans un mortier de verre du sublimé corrosif avec du mercure coulant, qu'on ajoutoit peu à peu jusqu'à ce que ce dernier refusât de s'éteindre. La quantité de ce fluide métallique dont ce sel peut se charger par ce procédé, va jusqu'aux

jusqu'aux trois quarts de son poids , comme
Lémery & *M. Baumé* l'ont observé. On mettoit
 ce mélange dans des fioles à médecine, dont
 on laissoit les deux tiers vides , & on le subli-
 moit trois fois de suite ; on avoit soin de sé-
 parer à chaque fois une poudre blanche qui se
 trouve au-dessus de la matière sublimée , & qui
 est très-corrosive. Ce produit est appelé sublimé
 doux , mercure doux, ou *aquila alba*. Il diffère
 du sublimé corrosif par son insolubilité presque
 parfaite, par son insipidité & par sa forme cris-
 talline. Les cristaux obtenus par une sublimation
 lente, sont des prismes tétraédres, terminés par
 des pyramides à quatre pans. Souvent deux py-
 ramides tétraédres très-allongées sont réunies par
 leurs bases, & forment des octaédres fort aigus.
 Le procédé que nous venons de décrire pour
 préparer le mercure doux, a plusieurs inconvé-
 niens. La trituration du sublimé corrosif avec
 le mercure coulant, jusqu'à ce que ce dernier soit
 éteint, est très-longue & très-difficile ; il s'en élève
 une poussière âcre, très-tenue, & contre les im-
 pressions de laquelle on est obligé de se prémunir
 en s'enveloppant la bouche & le nez avec une
 serviette. Le mercure n'est jamais exactement
 éteint dans le mortier ; les sublimations sont très-
 lentes. *M. Baumé* a conseillé de verser un peu
 d'eau sur les matières que l'on triture. Ce fluide

accélère la trituration & empêche la poussière saline de s'élever. Il a aussi employé la porphyrisation qui facilite beaucoup l'extinction du mercure. Enfin, pour être sûr d'avoir un mercure doux, entièrement exempt de sublimé, *Zwelfer*, *Cartheuzer* & M. *Baumé* ont proposé de verser sur le mercure doux sublimé une fois de l'eau chaude pour dissoudre le sublimé corrosif, & de faire sécher la portion de mercure qui se trouve alors très-adoucie. M. *Cornette*, pour éviter la volatilisation du sublimé trituré avec le mercure, propose de se servir du précipité du nitre mercuriel par l'alkali volatil, qui s'unit beaucoup mieux au sublimé corrosif que le mercure coulant ; mais ce précipité n'étant pas aussi pur que le mercure crud, l'on ne peut pas autant compter sur la préparation dans laquelle on le fait entrer. M. *Bailleau*, Apothicaire de Paris, a donné à la Société Royale de Médecine un procédé pour faire le mercure doux, sans avoir à craindre tous les accidens qui rendoient sa préparation susceptible de dangers. Ce procédé consiste à former une pâte avec le sublimé corrosif & l'eau, & à la triturer avec le mercure coulant. Une demi-heure de trituration suffit pour éteindre le mercure, parce que l'eau favorise sa division. On achève la combinaison en faisant digérer le mélange sur un bain de sable à une

chaleur douce ; la matière, de grise qu'elle étoit d'abord, devient blanche, & forme un mercure très-doux, qui n'a besoin que d'une seule sublimation pour être parfaitement pur. M. *Baumé* a fait plusieurs expériences sur le mercure doux. Il a démontré que ce composé ne peut se charger d'une plus grande quantité de mercure que celle qu'il contient ; qu'il ne peut pas non-plus être dans un état moyen entre celui du sublimé corrosif & du mercure doux parfait, & qu'en mêlant au sublimé corrosif, une moindre quantité de mercure que celle qui est nécessaire pour le faire passer à l'état de mercure doux, il ne se forme jamais de ce dernier qu'en proportion de la dose de mercure ajouté, que le reste du sublimé se volatilise avec toutes ses propriétés & sans être adouci. On sépare, par le moyen de l'eau chaude, ces deux composés. Les recherches du même Chimiste nous ont encore appris qu'il est possible de changer du mercure doux en sublimé corrosif, en le sublimant avec du sel marin décrépit & du vitriol martial calciné en blancheur. Dans cette opération l'acide marin dégagé par l'huile de vitriol, se porte sur le mercure non-saturé du mercure doux, & le convertit en sublimé corrosif. M. *Baumé* s'est assuré que le mercure doux diffère beaucoup du sublimé corrosif, en ce qu'il ne peut point

contracter d'union avec le sel ammoniac, comme le sublimé le fait dans la préparation du sel alembroth. C'est même d'après cette propriété qu'il a conseillé de laver le mercure doux avec une eau chargée d'un peu de sel ammoniac, pour enlever tout le sublimé corrosif que ce sel rend très-dissoluble. Enfin il a découvert qu'à chaque sublimation, le mercure doux perd une portion de mercure, & qu'il donne en conséquence une certaine quantité de sublimé corrosif; que par des sublimations répétées on peut entièrement changer le mercure doux en sublimé corrosif. Il suit naturellement de cette dernière expérience que le médicament connu sous le nom de panacée mercurielle, & qui se prépare en sublimant neuf fois le mercure doux, loin d'être plus adouci par ces opérations, comme l'ont pensé la plupart des Chimistes & des Médecins, ne diffère point du tout du mercure doux. Cette dernière assertion est d'autant plus vraie, qu'à chaque sublimation il est nécessaire de séparer une poudre blanche qui s'élève la première, & qui n'est que du sublimé corrosif. Il faut observer que dans la préparation du mercure doux, il reste dans les fioles une poudre rougeâtre; c'est une chaux de fer provenant du vitriol de mars, qu'on emploie dans le commerce pour faire le sublimé corrosif; une portion de cette chaux s'élève avec

ce sel dans la sublimation; on y trouve même souvent des morceaux de verre qui ont été enlevés par le sublimé corrosif en vapeur. Telles sont les propriétés les plus intéressantes de ce sel neutre; reprenons l'examen de celles du mercure, qui ne nous sont point encore connues.

L'acide sédatif ne dissout point immédiatement le mercure, mais il agit d'une manière marquée sur ce demi-métal, lorsqu'il est dans l'état de chaux. On parvient à combiner ces deux substances par la voie des doubles affinités. En versant une dissolution de borax dans une dissolution mercurielle nitreuse, il se fait un précipité jaune très-abondant, que M. Monnet a le premier fait connoître. Dans cette opération, l'alkali fixe minéral du borax s'unit à l'acide nitreux, & forme du nitre cubique, tandis que le sel sédatif combiné avec la chaux de mercure dans l'état d'un sel neutre peu soluble, se précipite. La liqueur filtrée donne, par l'évaporation, des pellicules fines & brillantes de sel sédatif mercuriel. Ce sel exposé à l'air, y verdit sensiblement; le sel ammoniac le rend très-soluble, & forme avec lui un composé analogue au sel alembroth. L'eau de chaux le précipite en jaune qui devient rouge foncé, & l'alkali fixe en blanc. Suivant MM. les Académiciens de Dijon, le sublimé corrosif est également décomposé par le

borax, qui produit dans sa dissolution un précipité couleur de brique ; l'eau qu'on fait bouillir sur ce précipité, devient laiteuse par l'addition de l'alkali fixe, ce qui prouve qu'elle contient du sel sédatif mercuriel.

On ne connoît point l'action de l'acide spathique sur le mercure. Celle de l'acide crayeux est également très-peu connue. On fait seulement que l'esprit acide de la craie n'attaque point ce demi-métal, quoique les dissolutions de mercure décomposées par la chaux & les alkalis crayeux, donnent des précipités très-différens de ceux produits par les mêmes sels purs & caustiques.

Le mercure ne paroît pas susceptible d'altérer le sel ammoniac par la distillation. M. *Bucquet*, qui a fait cette expérience, a observé que deux parties de mercure ne s'éteignoient pas bien dans une partie de sel ammoniac, & que ce mélange ne donnoit point d'alkali volatil par la distillation. M. le Comte *de la Garaye* avoit cependant préparé avec ces deux substances, un médicament auquel il avoit donné le nom de teinture de mercure. M. *Macquer*, qui a examiné son procédé, *Académie des Sciences, année 1755, page 28* ; l'a trouvé entièrement conforme à ce qu'il avoit avancé. Ce procédé consiste à triturer dans un mortier de marbre une once de mercure coulant avec quatre onces de sel ammoniac, en

humectant le mélange avec un peu d'eau, jusqu'à ce que le mercure soit bien éteint; à laisser cette matière exposée à l'air pendant cinq à six semaines en l'agitant de tems en tems. Alors on la triture de nouveau, on l'expose dans un matras, sur un bain de sable, avec de bon esprit-de-vin qui doit surnager la poudre d'environ deux doigts; on fait légèrement bouillir ce mélange. L'esprit-de-vin se colore en jaune, & il contient du mercure, puisqu'il blanchit une lame de cuivre. Il paroît que dans cette expérience, l'alkali volatil est dégagé peu à peu par le mercure, qu'il se forme du sel alembroth, dont une partie est dissoute par l'esprit-de-vin; & que la quantité différente de mercure, l'action lente produite pendant la macération, sont les causes qui font différer cette expérience de celle de M. *Bucquet*.

Le mercure se combine très-bien avec le soufre. Lorsqu'on triture une partie de ce fluide métallique avec trois parties de fleurs de soufre, le mercure s'éteint peu à peu, & il en résulte une poudre noire que l'on appelle éthiops minéral, & dont la couleur se fonce par le simple repos. Cette combinaison se fait avec plus de rapidité lorsqu'on mêle le mercure avec le soufre fondu; en agitant ce mélange, il devient noir & s'enflamme fort aisément. Lorsqu'on l'a fait pour avoir l'éthiops, on doit le retirer du feu,

56 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

éteindre la flamme dès qu'elle se manifeste , & remuer la matière jusqu'à ce qu'elle soit solide & en grumeaux. Alors on la met en poudre & on la passe au tamis de soie. L'éthiops n'est pas la combinaison la plus intime que le soufre & le mercure sont susceptibles de former. Lorsqu'on expose ce composé à un grand degré de chaleur , il s'enflamme , la plus grande partie du soufre se brûle , & il reste après cette combustion une matière qui prend une couleur violette lorsqu'on la pulvérise. On met cette poudre dans des matras qu'on chauffe jusqu'à ce que le fond soit rouge ; on les tient dans cet état pendant plusieurs heures jusqu'à ce qu'on apperçoive que la matière est sublimée. On trouve dans le haut du matras du cinabre artificiel cristallisé en aiguilles d'un rouge brun. Ce cinabre est d'une couleur moins foncée & plus vive lorsqu'on le sublime dans des cornues. Les Hollandois préparent en grand le cinabre que l'on emploie dans les arts. Ce composé n'est que peu volatil , & il exige un feu très-fort pour se sublimer. Lorsqu'il est très-divisé sur le porphyre , il prend une couleur rouge brillante : on le nomme alors vermillon. Si on le chauffe dans des vaisseaux ouverts , le soufre qui ne fait pas le quart de la totalité du cinabre , se brûle peu à peu , & le mercure se volatilise. Beaucoup de

substances sont capables de décomposer le cinabre , en raison de l'affinité qu'elles ont avec le soufre. La chaux & les alkalis ont cette propriété ; lorsqu'on les chauffe dans une cornue avec cette substance à la dose de deux parties contre une de ces sels , on obtient du mercure coulant , & le résidu est du foie de soufre. M. *Baumé* a même reconnu que cette décomposition avoit lieu par la voie humide , en faisant bouillir du cinabre broyé avec de l'alkali fixe en liqueur. Il faut remarquer qu'il n'a employé que l'alkali crayeux. Plusieurs demi-métaux , tels que le cobalt , le bismuth , le régule d'antimoine , ont aussi la propriété d'enlever le soufre au mercure. On verra que presque tous les métaux , le plomb , l'étain , le fer , le cuivre & l'argent , ont aussi plus d'affinité avec le soufre que n'en a le mercure , & décomposent le cinabre : on peut donc les employer indistinctement pour séparer le mercure de ce composé. Ce fluide métallique obtenu par ce procédé , est parfaitement pur ; on le distingue sous le nom de mercure révivifié du cinabre.

Le mercure décompose sur le champ les foies de soufre , mais il produit des phénomènes différens , suivant la nature de ces composés. Il forme de l'éthiops avec le foie de soufre à base d'alkali fixe. Cet éthiops devient rouge au bout de plusieurs années. Avec du foie de soufre vo-

latil ou liqueur fumante de *Boyle*, il se convertit très-promptement en éthiops, & en quelques heures ou tout au plus quelques jours cet éthiops prend une couleur rouge éclatante, & donne un cinabre superbe. Le turbith minéral, le précipité *per se*, le précipité rouge, & toutes les chaux précipitées des dissolutions de mercure par les alkalis, présentent plus ou moins promptement le même phénomène avec la liqueur fumante de *Boyle*. On le produit encore en versant cette liqueur dans les dissolutions de mercure, & en exposant le précipité noir qui résulte de ces mélanges à une nouvelle quantité de foie de soufre volatil.

On ne connoît point l'action du mercure sur le régule d'arsenic. Le cobalt ne s'y unit point. Le mercure dissout très-aisément le bismuth qui s'y combine en toutes proportions. Il résulte de cette combinaison une matière brillante, friable, & plus ou moins solide suivant la quantité de bismuth. Cette amalgame est susceptible de cristalliser en pyramide à quatre pans, qui quelquefois se réunissent en octaédres. Le plus souvent on la trouve cristallisée en lames minces, qui n'ont point de forme régulière. On obtient cette cristallisation en faisant fondre cette combinaison, & en la laissant refroidir lentement. Lorsqu'on la chauffe dans une cornue, elle ne donne que très-diffici-

lement le mercure qui lui sert de dissolvant.

Le mercure ne s'unit point au nickel ni au régule d'antimoine. Il se combine au zinc par la fusion. L'amalgame qu'il forme avec ce demi-métal est solide ; elle devient fluide par la trituration. Lorsqu'on la fond & qu'on la laisse refroidir lentement , elle cristallise en lames qui paroissent quarrées & arrondies sur les bords.

Le mercure est d'un usage très-étendu dans les arts, tels que la dorure, l'étamage des glaces, la construction des instrumens météorologiques, la métallurgie, &c. On se sert en Médecine de ce demi-métal sous toutes sortes de formes.

1°. Le mercure crud étoit employé autrefois dans le volvulus. On le fait encore bouillir dans l'eau à laquelle il communique la propriété vermifuge. On le mêle aux graisses pour l'administrer sous la forme d'onguent dans les maladies vénériennes.

2°. Le turbith minéral a été aussi recommandé dans les mêmes maladies, à la dose de quelques grains. Ce médicament est émétique & purgatif.

3°. L'eau mercurielle sert aux Chirurgiens, comme un escarrotique puissant. Le précipité rouge remplit la même indication. On prépare avec la graisse de porc & la dissolution mercurielle nitreuse, l'onguent citrin qui guérit très-bien la gale.

4°. Le sublimé corrosif a été recommandé par le Baron *Van-Swieten* dans les maladies vénériennes. On en dissout quelques grains dans de l'eau-de-vie, & on prend cette dissolution par cuillérées étendue dans une grande quantité de boissons adoucissantes. On doit avoir égard à l'état de la poitrine lorsqu'on administre ce remède, qui demande beaucoup de prudence. Le mercure doux se donne à la dose de douze ou quinze grains, comme purgatif, & à celle de trois ou quatre grains comme altérant. L'eau phagédénique est d'usage en Chirurgie, pour ronger & détruire les chairs baveuses, &c.

5°. Le sel sédatif mercuriel a été employé avec succès dans les maladies vénériennes, par *M. Chauffier* le jeune, de l'Académie de Dijon. *Journal de Phys.* tome VI, p. 351, & tome IX, p. 348, &c.

6°. *M. Nicolas*, Médecin à Grenoble, a annoncé à la Société Royale de Médecine les bons effets du mercure dissous par l'air fixe, dans les mêmes maladies, mais il n'a point décrit le procédé pour préparer ce médicament.

7°. Le cinabre est regardé comme anti-spasmodique & calmant; il fait partie de la poudre tempérante de *Stahl*, qui se prépare, suivant la Pharmacopée de Paris, en mêlant exactement trois gros de tartre vitriolé & de nitre avec deux

scrupules de cinabre artificiel. On se sert encore de ce composé en exposant les malades à sa vapeur ; & il constitue alors une méthode de traiter les maladies vénériennes par fumigation.

Toutes les préparations de mercure qu'on donne à l'intérieur , conviennent dans beaucoup d'autres cas que les maladies vénériennes ; tels que presque toutes les maladies de la peau , le vice scrophuleux , les engorgemens lymphatiques , &c. Cependant nous ne pouvons nous empêcher de faire observer que ces médicaments , & sur-tout les préparations mercurielles salines , doivent être employés par des Médecins sages & retenus , & qu'il est dangereux pour la santé , & même la vie des hommes , que les remèdes mercuriaux soient entre les mains d'un aussi grand nombre de personnes , qui manquent la plupart des connoissances nécessaires pour les administrer , non-seulement avec succès , mais même sans crainte. Nous avons été plus d'une fois témoins des malheureux effets de ces préparations , causés par l'impéritie de ceux qui les avoient employées avec la hardiesse qui accompagne ordinairement l'ignorance. Nous pensons même que cet objet est d'une assez grande importance pour mériter l'attention du Gouvernement.

LEÇON XXXIV.

Sorte IX. ÉTAÏN.

L'ÉTAÏN, ou Jupiter des Alchimistes, est un métal imparfait, d'une couleur blanche plus brillante que celle du plomb, mais un peu moins que celle de l'argent. Il se plie facilement, & il fait entendre en se pliant un petit bruit qu'on appelle cri de l'étain; phénomène que nous avons déjà observé, quoique moins marqué dans le zinc, & qui a servi à M. *Maulouin* à rapprocher ce demi-métal de l'étain. Ce bruit paroît dépendre de la séparation ou de l'écartement subit des parties de ce métal, & il semble indiquer une cassure, quoique l'étain résiste très-peu à l'effort qui tend à le courber, comme nous l'avons déjà dit. L'étain est le plus léger des métaux. Il est assez mou pour qu'on puisse le rayer avec l'ongle. Il perd dans l'eau environ un septième de son poids. Il a une odeur très-marquée; lorsqu'on le frotte ou qu'on le chauffe, cette propriété devient plus marquée. Il a aussi une saveur désagréable qui lui est propre; elle est même assez forte pour que quelques Médecins aient attribué à ce mé-

tal une action sensible sur l'économie animale , & qu'ils l'aient recommandé dans plusieurs maladies. Sa mollesse excessive le rend très-peu sonore. L'étain est le second des métaux dans l'ordre de leur ductilité ; on le réduit sous le marteau en lames plus minces que les feuilles de papier , & qui sont d'un grand usage dans plusieurs arts. Sa ténacité est telle qu'un fil d'étain d'un dixième de pouce de diamètre , peut supporter un poids de quarante-neuf livres & demie sans se rompre. M. l'Abbé *Mongez* n'avoit pas pu parvenir à faire cristalliser l'étain ; mais M. *de la Chenaye* , l'un de mes Elèves , a réussi en faisant fondre de l'étain à plusieurs reprises. Il a obtenu par ce moyen un assemblage rhomboïdal de prismes ou d'aiguilles réunies longitudinalement les unes aux autres.

La plupart des Minéralogistes doutent encore de l'existence de l'étain natif. Cependant quelques Auteurs assurent qu'on en a trouvé en Saxe , en Bohême & à Malaca. Il paroît même très-avéré qu'il en existe dans les mines de Cornouailles , & M. *Sage* a décrit un échantillon de cet étain , qui lui a été donné par M. *Woulfe* , Chimiste de Londres. Ce morceau est gris & brillant dans sa fracture ; en le battant sur l'enclume , il forme des lames d'étain brillantes & flexibles. Il est plus ordinaire de rencontrer

l'étain en chaux blanche , pesante , opaque ; cristallisée en octaèdres ou en pyramides à quatre faces. Elle a le tissu lamelleux & spathique. M. *Bucquet* la regardoit comme un vrai spath d'étain. M. *Sage* pense que ces cristaux sont minéralisés par l'acide marin ; peut-être sont-ils comme le fer spathique une combinaison de chaux d'étain & d'acide crayeux. Cet étain blanc a été rangé au nombre des mines de fer par M. *Cronstedt*. On donne spécialement le nom de mines d'étain à des matières d'une couleur très-foncée , rouge , violette ou noire , & d'une pesanteur plus considérable que celle de toutes les autres substances minérales. Ces mines ressemblent beaucoup par leur couleur & par leur forme au schorl , dont elles diffèrent cependant par leur pesanteur & leur opacité. Elles sont quelquefois cristallisées en cubes irréguliers , & présentent des groupes dispersés dans une gangue de quartz ou de spath fusible. Souvent elles ne forment que des masses sans aucune cristallisation. Presque tous les Naturalistes s'accordent à regarder les mines d'étain colorées , comme des combinaisons de ce métal avec l'arsenic , & ils attribuent leur pesanteur énorme à l'absence du soufre. M. *Sage* croit qu'elles ne contiennent point du tout d'arsenic , & assure qu'elles n'ont pas besoin d'être grillées ,

à moins qu'elles ne soient mêlées avec des pyrites arsenicales ; ce qui est fort commun. On ne connoît point de mines d'étain en France. Cependant M. *Baumé* soupçonne qu'on pourroit en trouver dans les environs d'Alençon, & dans quelques cantons de la Bretagne ; parce qu'on y rencontre des cristaux de roche qui paroissent colorés par ce métal. Les pays où elles sont abondantes, & où on les exploite, sont les provinces de Cornouailles & de Devonshire en Angleterre, l'Allemagne, la Bohême, la Saxe, l'île de Banca, & la presqu'île de Malaca dans les Indes Orientales. Plusieurs Naturalistes ont regardé les grenats comme des espèces de mines d'étain, sans doute à cause de leur couleur. Ils en diffèrent cependant par la transparence & par leur pesanteur beaucoup moindre ; d'ailleurs MM. *Bucquet* & *Sage* n'y ont pas trouvé d'étain.

Les mines d'étain sont donc peu nombreuses, & on peut les réduire aux quatre variétés suivantes :

Variétés.

1. Mine d'étain blanche spathique, en cristaux octaèdres.
2. Mine d'étain d'un blanc jaunâtre, souvent colorée & demi-transparente comme des topazes.
3. Mine d'étain rouge, en cristaux cubiques plus ou moins réguliers.

Variétés.

4. Mine d'étain noire de la même forme que la précédente.

Pour faire l'essai d'une mine d'étain , il faut après l'avoir partagée en différens lots , la piler grossièrement , la laver , & la griller dans une capsule de terre couverte , en ayant soin de la découvrir de tems en tems , afin que l'arsenic volatilisé entraîne le moins d'étain possible ; car si on la grille à feu ouvert , il se perd beaucoup d'étain avec ce demi-métal , suivant la remarque de *Cramer*. Il faut aussi la griller promptement pour que l'étain ne soit pas trop calciné. M. *Baumé* , pour obvier à ces deux inconvéniens , propose de mêler de la poix-résine , qui réduit une portion de la chaux , & qui facilite la volatilisation de l'arsenic. La mine étant une fois grillée , on la fond promptement dans un creuset , avec trois parties de flux noir , & un peu de sel marin décrépit. Par les poids comparés de la mine lavée , grillée , & du culot métallique que l'on obtient , on juge combien elle contenoit d'arsenic , & combien elle doit rendre d'étain au quintal. *Cramer* propose de faire cet essai d'une manière plus expéditive , & peut-être avec moins de déchet , en se servant de deux gros charbons de tilleul ou de coudrier. L'un d'eux a une cavité qui sert de creuset , & dans laquelle on met

de la mine d'étain avec de la poix résine ; on perce l'autre d'un petit trou , pour donner issue aux vapeurs ; on l'applique sur le premier pour le recouvrir , & on les lie ensemble avec du fil de fer , après avoir lutté les jointures. On les allume devant la tuyère d'une forge , contre laquelle on les fait tenir à l'aide de charbons placés à l'entour d'eux. Dès qu'on a donné un bon coup de feu , & que l'étain peut avoir été fondu , on éteint avec de l'eau les charbons qui servent à l'essai , & on trouve l'étain en culot.

Le travail en grand des mines d'étain , est semblable au précédent. Souvent on est obligé de faire des feux de bois dans la mine pour calciner & attendrir la gangue qui est très-dure ; ces feux dégagent des vapeurs très-dangereuses. On emploie ce procédé dans les montagnes de Geyer. D'autres fois elles se trouvent dans du sable à peu de profondeur , comme à Eibenstock. On lave la mine bocardée dans des caisses garnies de petites cloisons de drap , destinées à retenir les parties métalliques. On la grille dans des fourneaux de réverbère , auxquels est jointe une cheminée horifontale pour recueillir le soufre & l'arsenic. On la fond ensuite dans le fourneau à manche , & on la coule dans des lingotières pour la réduire en saumons. En Allemagne & en Angleterre , on travaille à peu près de même

les mines d'étain. Dans ce dernier pays, on allie ce métal avec du plomb & du cuivre, suivant *Geoffroy*, & on n'en exporte point de pur. Il vient aussi d'Angleterre un étain en espèces de stalactites, qu'on appelle étain en larmes, & que l'on croyoit très-pur; mais MM. *Bayen* & *Charlard* assurent que quelquefois elles contiennent du cuivre. Le plus pur de tous est celui qui vient de Malaca & de Banca. Le premier a été coulé dans des moules qui lui donnent la forme d'une pyramide quadrangulaire tronquée avec un rebord mince à sa base; on l'appelle étain en chapeaux ou en écritaires. Chaque lingot pèse environ une livre. Le second est en lingots oblongs de quarante-cinq à cinquante livres. Ces deux espèces d'étain sont recouvertes d'une rouille grise ou crasse plus ou moins épaisse.

L'étain qui vient d'Angleterre & qui est beaucoup plus employé que l'étain pur des Indes, à cause de sa moindre valeur, est en gros faumons d'environ trois cens livres. Il est allié de cuivre, ou artificiellement, suivant *Geoffroy*, ou naturellement, suivant le Baron *de Dietrich*. Pour en faciliter le débit, les Potiers d'étain le coulent en petits lingots ou baguettes de neuf à dix lignes de circonférence & d'environ un pied & demi de long.

L'étain exposé au feu dans des vaisseaux fermés, s'y fond très-vîte. C'est le plus fusible des métaux. Il reste fixe tant qu'on n'augmente pas le feu; mais il paroît que cette fixité n'est que relative, puisque si on lui fait éprouver une chaleur considérable, il se volatilise, comme nous allons le dire tout-à-l'heure. Si on le chauffe avec le contact de l'air, sa surface se couvre, dès qu'il est fondu, d'une pellicule grise terne, & qui forme des rides. En l'enlevant, on observe que l'étain est au-dessous avec tout son brillant, & qu'il ne lui adhère point; mais il perd bientôt son état, & il se forme une nouvelle pellicule. Tout l'étain peut ainsi se réduire en pellicules, qui ne sont autre chose qu'une chaux métallique, ou une combinaison de ce métal avec l'air. L'étain a acquis dans sa calcination un dixième de son poids de plus. Si on chauffe ce métal assez pour le faire rougir, *Geoffroy* a observé que la chaux est soulevée peu à peu par une flamme blanchâtre très-vive, qu'il compare à celle du zinc. C'est une vraie inflammation ou combustion rapide de ce métal; en même-tems il s'élève une fumée légère d'étain volatilisé, qui se condense sur les corps froids en une chaux blanchâtre & aiguillée, ou en fleurs d'étain. La chaux grise d'étain devient blanche, si on l'expose de nouveau à l'action du feu; elle

s'unit à une nouvelle quantité d'air & se calcine davantage. On la nomme dans cet état potée d'étain. Si on lui fait éprouver une chaleur énorme, comme celle d'un four de porcelaine, elle est susceptible de se fondre en verre. MM. *Macquer* & *Baumé* ont observé, en traitant ainsi de l'étain dans un creuset, qu'une partie se changeoit en une chaux blanche & aiguillée, ou en fleurs d'étain; qu'une autre placée au-dessous de la première étoit en chaux dure, cohérente, rougeâtre & à moitié fondue; qu'une troisième partie formoit un verre de la couleur de rubis ou de l'hyacinthe; & qu'enfin il y avoit au fond une partie de l'étain dans son état métallique. La chaux d'étain demande un feu de la plus grande violence pour être fondue en verre; c'est une des plus réfractaires. On peut décomposer la chaux ou la potée d'étain à l'aide des matières combustibles animales ou végétales, qui s'empareront de l'air contenu dans cette chaux, & feront reparoître ce métal avec ses propriétés. Il paroît cependant que la potée d'étain bien calcinée retient très-fortement l'air qui lui est uni, puisqu'on ne peut la réduire que très-difficilement & en employant une grande quantité de matières combustibles. C'est d'après cela que M. *Baumé* & plusieurs autres Chimistes croient que quand on a trop grillé les mines

d'étain, il y en a une portion qui ne peut plus se réduire en métal.

L'étain ne s'altère pas beaucoup à l'air; il ne se ternit même que difficilement lorsqu'il est bien pur. Celui du commerce se couvre à la longue d'une poussière grise, mais qui, suivant M. Macquer, n'appartient jamais qu'à la surface la plus légère, & ne pénètre pas à l'intérieur comme dans le cuivre & dans le fer.

L'eau ne dissout point l'étain; elle en ternit & en calcine à la longue la surface.

Les matières terreuses ne contractent aucune union avec ce métal. Sa chaux qui est très-infusible ne forme point de verre transparent ni coloré, avec les substances capables de se vitrifier. Mais, comme elle est très-blanche, elle peut s'interposer entre les molécules du verre, & le rendre d'un blanc mat & très-opaque. Cette sorte de fritte vitreuse porte le nom d'émail. La potée d'étain, à cause de son infusibilité, ôte la transparence à tous les verres possibles, & en fait des émaux colorés.

On ne connoît point l'action de la chaux, de la magnésie & des alkalis sur l'étain; cependant l'on ne peut douter que ces derniers sels soient capables d'altérer ce métal, puisqu'ils lui font prendre en très-peu de tems les couleurs de l'iris.

L'acide vitriolique concentré ou l'huile de vitriol dissout, suivant *Kunckel*, la moitié de son poids d'étain ; cette dissolution se fait bien à l'aide de la chaleur. Il s'en dégage, sans mouvement ni effervescence bien sensibles, du gaz sulfureux très-piquant. L'étain s'empare dans cette expérience de l'air de l'acide vitriolique ; aussi il est promptement calciné, & l'huile de vitriol en contient assez pour pouvoir précipiter par l'eau. L'huile de vitriol étendue d'un peu d'eau agit de même sur l'étain, mais cette dissolution est plus permanente & précipite moins par l'eau que la première. L'esprit de vitriol ou l'acide vitriolique foible ne le dissout pas. Dans cette combinaison l'étain enlève tant d'air à l'huile de vitriol, qu'il se forme très-vîte du soufre. C'est ce dernier qui donne à la dissolution une couleur brune tant qu'elle est chaude, & qui se précipite quand elle refroidit. MM. *Macquer* & *Baumé* se sont assurés de la présence du soufre dans cette combinaison. En chauffant davantage cette dissolution, l'étain se précipite en chaux blanche. Le même phénomène a lieu à la longue & sans le secours de la chaleur. La dissolution vitriolique d'étain est très-caustique. M. *Monnet* en a obtenu par le refroidissement des cristaux semblables à la sélénite, ou en aiguilles fines & entrelacées les unes dans les au-

tres. La chaux d'étain précipitée de cette dissolution par le repos & par la chaleur, est soluble dans l'acide vitriolique. Si on évapore à siccité la dissolution vitriolique d'étain, la chaux qu'on obtient alors est grise, très-difficile à réduire, & ne peut plus se dissoudre dans cet acide. Les alkalis précipitent l'étain dissous dans l'acide vitriolique, en une chaux de la plus grande blancheur.

L'acide nitreux est décomposé avec une rapidité singulière par l'étain, & même à froid. C'est une des dissolutions les plus rapides & les plus frappantes que la Chimie présente. Il paroît que l'étain a une tendance très-forte pour s'unir à l'air pur, & comme le gaz nitreux n'est pas à beaucoup près aussi adhérent à l'air pur dans l'acide nitreux, que l'est le soufre à ce même air dans l'acide vitriolique, il n'est pas étonnant que la décomposition de l'acide nitreux par l'étain soit beaucoup plus prompte & beaucoup plus vive que celle de l'acide vitriolique par le même métal. Il se dégage avec une vivacité prodigieuse une grande quantité de gaz nitreux très-rouge. J'ai même observé que cette combinaison fournissoit un des moyens les plus avantageux d'obtenir sur le champ beaucoup de ce gaz. L'étain est réduit en poudre blanche ou en chaux, que M. *Macquer* a essayé en vain de

réduire ; il semble alors que ce métal est surchargé d'air. L'acide nitreux n'en retient que très-peu en dissolution , & lorsqu'on l'évapore pour en obtenir des cristaux de nitre d'étain, ce qui étoit dissous se précipite bientôt, & l'acide reste presque pur. M. *Bucquet*, dans son *Introduction à l'étude du Règne minéral*, dit que l'on peut retirer de cette dissolution un nitre d'étain très-déliquescent, dont il n'a pas déterminé la forme. Il assure aussi qu'en lavant la chaux d'étain produite par la décomposition de l'acide nitreux , l'eau dissout un peu de nitre d'étain, qu'on peut obtenir par évaporation. L'acide nitreux retient un peu plus d'étain en dissolution, lorsqu'on l'emploie très-étendu d'eau ; mais il laisse précipiter cette chaux, soit par le repos, soit par la chaleur. MM. *Bayen & Charlard* ont découvert dans leurs belles recherches sur l'étain, que lorsqu'on charge l'acide nitreux de tout l'étain qu'il peut calciner, jusqu'à ce que cet acide soit épais & incapable d'agir sur de nouveau métal, on obtient, en lavant cette masse avec beaucoup d'eau distillée & en évaporant cette lessive à siccité, un sel stanno-nitreux qui détonne seul dans un têt bien échauffé, & qui brûle avec une flamme blanche & épaisse comme celle du phosphore. La chaux d'étain bien lessivée donne par l'exsiccation une masse demi-transparente,

semblable à l'écaille. Le sel stanno-nitreux distillé dans une cornue , se boursouffle , bouillonne & remplit tout-à-coup le récipient d'une vapeur blanche & épaisse , dont l'odeur est nitreuse.

L'acide marin fumant agit bien sur l'étain ; il le dissout à l'aide d'une douce chaleur , & même à froid ; il perd sur le champ sa couleur & sa propriété de fumer. L'effervescence très-légère qui a lieu dans cette combinaison , dégage du mélange un gaz fétide , mais qui ne ressemble point à l'odeur arsenicale , comme quelques Chimistes l'ont annoncé. L'acide marin peut dissoudre par ce procédé plus de moitié de son poids d'étain. La dissolution est jaunâtre , elle a une odeur très-fétide ; il ne s'y forme point de précipité de chaux d'étain , comme avec les deux acides précédens. Cette dissolution évaporée fournit des aiguilles brillantes & très-régulières qui attirent un peu l'humidité de l'air. *M. Monnet* dit que ces aiguilles , après être tombées en déliquescence , se cristallisent & restent sèches à l'air. *M. Baumé* qui a préparé le sel d'étain en grand , comme à la dose de cent cinquante livres d'acide sur vingt-cinq livres d'étain , pour les manufactures de toiles peintes , nous en a détaillé avec soin quelques propriétés. Sur douze livres d'étain , dissous dans quarante-huit livres

d'acide marin, il lui est resté deux onces six gros d'une poudre grise, qui n'a pas pu se dissoudre dans une livre d'acide marin, avec lequel il l'a mise en digestion pendant plusieurs jours. M. *Margraff* croit que c'est de l'arsenic. M. *Baumé* ne l'a point examinée. Il compare l'odeur de cette dissolution concentrée à celle des terres noires qu'on retire des latrines, & il fait remarquer que lorsqu'il en tombe sur les doigts, rien ne peut enlever l'odeur métallique, particulière à l'étain, qu'elle leur communique, & qu'elle ne se dissipe qu'au bout de vingt-quatre heures. Il observe que, suivant l'état de l'acide, les cristaux de sel d'étain sont différens. Tantôt ils forment de petites aiguilles blanches; la même dissolution lui en a donné de blanches & de couleur de rose. Ce dernier, purifié par la dissolution & l'évaporation, lui a donné par refroidissement de gros cristaux à peu près semblables à ceux du sel de *Glauber*. D'autres fois, en employant de l'acide marin ordinaire, il n'a eu ce sel qu'en petites écailles d'un blanc de perle, semblables à celles du sel sédatif. Il n'a point parlé de l'action du feu sur ce sel. M. *Monnet* qui a distillé la dissolution marine d'étain, assure en avoir obtenu une matière grasse très-fusible & gelable; enfin, un vrai beurre d'étain & une liqueur fumante semblable à celle de *Libavius*,

dont nous parlerons plus bas. Ce fait s'accorde avec ce qu'a observé M. *Macquer* sur une dissolution d'étain dans l'acide marin, qui s'est mise presque toute en cristaux pendant l'hiver, & qui est redevenue fluide l'été; propriété qui se rencontre aussi dans le beurre d'étain, comme nous le verrons. Cet illustre Chimiste a aussi observé qu'il s'étoit formé au bout de quelques années un dépôt blanc dans cette dissolution. La combinaison de l'acide marin & de l'étain donne un précipité beaucoup plus abondant que les autres dissolutions, à l'aide des alkalis & de la chaux; les alkalis redissolvent une partie de la chaux précipitée, & prennent une couleur d'un jaune brun. C'est en dissolvant l'étain d'Angleterre en gros saumons, & tous les étains impurs en général dans l'acide marin, que MM. *Bayen* & *Charlard* ont découvert la présence du régule d'arsenic dans ce demi-métal. Lorsqu'en effet il en contient, à mesure que l'acide agit sur l'étain, ce métal prend une couleur noire, & lorsqu'il est entièrement dissous, il reste une poudre noirâtre qui est de l'arsenic pur ou uni à un peu de cuivre. On peut donc employer cet acide pour s'assurer de la présence & de la quantité de régule d'arsenic contenue dans l'étain.

L'eau régale faite avec deux parties d'acide nitreux & une d'acide marin, se combine avec

effervescence à l'étain. Il s'excite une chaleur vive qu'il est important de diminuer en plongeant le mélange dans de l'eau froide. Pour faire une dissolution d'étain dans l'eau régale qui soit permanente , il faut avoir la précaution de ne mettre le métal que peu à peu , d'attendre pour en ajouter une seconde portion que la première ait été entièrement dissoute ; si on le mettoit tout à coup , une grande partie de ce métal seroit calcinée. L'eau régale peut se charger ainsi de la moitié de son poids d'étain. Cette dissolution est d'un brun rougeâtre ; elle n'a que peu de saveur ; elle forme souvent en quelques instans une gelée tremblante , visqueuse comme une résine. Cette substance devient plus solide au bout de quelques jours , & elle peut se couper comme une gelée animale solide. Elle est transparente , d'une couleur claire , prend quelquefois une couleur plus foncée. Quelques portions présentent la demi-transparence & la blancheur de l'opale ; elle exhale une odeur d'acide marin piquant , mais qui n'a point la fétidité de celle de la dissolution marine. J'en conserve depuis plus de deux ans dans un bocal assez mal bouché ; elle n'a rien perdu de sa solidité & de sa transparence. Pour que la dissolution d'étain par l'eau régale forme une gelée , il faut qu'elle soit chargée de beaucoup de métal. Quelque-

fois en y ajoutant moitié de son poids d'eau , elle devient concrète , quoiqu'elle ne le fût nullement avant cette addition ; mais alors cette gelée , faite à l'aide de l'eau , est couleur d'opale ; parce que , suivant la remarque de M. *Macquer* , cette dissolution étant susceptible d'être décomposée par l'eau , une portion de la chaux d'étain précipitée détruit la transparence de la gelée. Ce savant Chimiste a encore observé que si l'on chauffe une dissolution d'étain dans l'eau régale , il s'y excite une effervescence due à ce que l'acide mixte réagit sur le métal sur lequel il n'a pas épuisé son action. Cette dissolution perd alors toute sa couleur & se fige en se refroidissant. La gelée qu'elle forme en ce cas est de la plus belle transparence. Il se dépose souvent par le repos d'une dissolution réguline & liquide d'étain , des cristaux en petites aiguilles. On ne les a pas encore examinés , non plus que le gaz dégagé pendant l'action de l'eau régale sur l'étain. MM. *Bayen* & *Charlard* ont trouvé que ce dissolvant pouvoit aussi faire connoître la présence du régule d'arsenic dans l'étain , mais que comme il a une action assez sensible sur le demi-métal , il n'indiquoit pas sa quantité avec autant de précision que peut le faire l'acide marin.

On ne connoît point l'action des autres acides sur l'étain.

Ce métal fait détonner le nitre avec rapidité. Pour cela on le fait fondre & rougir obscurément dans un creuset; on projette dessus du nitre bien sec en poudre. Il se produit une flamme blanche & brillante. Lorsqu'en ajoutant du nitre il ne se fait plus de détonnation, l'étain est entièrement calciné. La poudre blanche qui reste contient de l'alkali rendu caustique par la chaux d'étain, & qui est même uni à une certaine quantité de cette chaux. En le lessivant, on peut en précipiter l'étain par un acide. Si la chaux grise d'étain fuse avec le nitre, ainsi que l'a observé *Geoffroy*, c'est qu'elle contient encore de l'étain qui n'est que divisé; car en prenant une chaux parfaite de ce métal, celle par exemple qui a été chauffée long-tems, & qui est très-blanche, ou bien celle que forment les acides, elles ne présentent point le même phénomène.

L'étain décompose très-bien le sel ammoniac; il en dégage de l'alkali volatil très-caustique, & dans l'état de gaz. *M. Bucquet*, qui a fait des recherches suivies sur la décomposition du sel ammoniac par les matières métalliques & par leurs chaux, observe qu'il se dégage beaucoup de gaz inflammable par la réaction de l'étain sur l'acide marin. Suivant les expériences de ce savant Chimiste, les métaux décomposent ce sel en raison de l'action que l'acide marin a sur eux.

Comme

Comme nous avons vu que l'acide marin avoit beaucoup d'affinité avec l'étain , nous pouvons en conclure que la théorie donnée par M. *Bucquet* est très-satisfaisante , & parfaitement d'accord avec les faits. *Glauber* avoit annoncé que son sel ammoniacal secret est décomposé par l'étain ; mais cette décomposition n'est pas complète suivant M. *Pott* qui a répété l'expérience de *Glauber* , sans doute parce que l'acide vitriolique a moins de tendance avec l'étain que n'en a l'acide marin. M. *Bucquet* observe encore que l'étain étant très-fusible , se rassemble en culot au fond de la cornue , & qu'en conséquence le sel ammoniac n'est pas aussi complètement décomposé qu'il le pourroit être par ce métal. Voilà pourquoi l'étain ne décompose pas ce sel aussi parfaitement que les métaux peu fusibles. Le résidu de cette décomposition est un étain corné ou beurre d'étain , décomposable par l'eau , & semblable à celui que l'on forme avec le sublimé corrosif & ce métal, dont nous parlerons plus bas.

On combine aisément l'étain avec le soufre , en jetant une ou deux parties de cette matière combustible en poudre sur cinq à six parties d'étain fondu dans une cuiller de fer ; le mélange agité avec une spatule de fer , se noircit & s'enflamme. Si on le fond dans un creuset , on en

obtient une masse cassante, disposée en aiguilles plates réunies en faisceaux. Cette combinaison est beaucoup plus difficile à fondre que l'étain, comme toutes celles des métaux moux & fusibles avec le soufre. Mais ce qu'il est important de noter, c'est que quoique l'étain s'allie facilement au soufre par la fusion, la nature ne l'offre jamais dans cet état. C'est absolument l'inverse du zinc qui se trouve fréquemment combiné avec le soufre dans ses mines, & qui ne peut pas s'y unir dans nos Laboratoires. La nature est souvent très-différente de l'art dans ses opérations; mais si elle fait quelquefois des combinaisons que l'art ne peut pas imiter, il arrive aussi que ce dernier opère des compositions dont elle ne lui fournit point de modèles.

L'arsenic ne s'unit que peu à l'étain par la fusion, parce qu'il se dissipe en grande partie. Le sel neutre arsenical s'y combine mieux, & M. *Baumé* a observé qu'il résulte de cette combinaison, dans laquelle l'arsenic quitte l'alkali pour s'unir à l'étain, un culot aigre, très-brillant, disposé à facettes comme le régule d'antimoine. Les expériences que M. *Margraff* a faites sur l'union de l'étain avec l'arsenic par la distillation, nous ont appris qu'une partie de l'arsenic se réduit en régule, tandis qu'une portion de l'étain se calcine; que l'étain uni à l'ar-

fenic ne peut plus en être séparé par l'action du feu le plus violent ; & que comme les mines d'étain contiennent beaucoup de ce demi-métal , il est vraisemblable qu'il en retient toujours quelque partie qui rend son usage dangereux dans la cuisine. En distillant de la chaux d'étain chargée d'arsenic , M. *Margraff* a obtenu un peu de liqueur qui avoit l'odeur du phosphore. Depuis le Chimiste de Berlin, MM. *Bayen & Charlard* ont examiné la combinaison de l'arsenic & de l'étain. Ils ont observé que la chaux d'arsenic , appelée simplement arsenic , ne peut se combiner avec l'étain qu'autant qu'elle passe à l'état métallique , & que cette combinaison se fait beaucoup mieux en unissant directement le régule d'arsenic avec l'étain. Si l'on met dans une cornue trois onces six gros d'étain , avec deux gros de régule d'arsenic en poudre grossière , & si après avoir adapté un récipient on chauffe la cornue jusqu'à la faire rougir , il s'élève à peine deux grains d'arsenic dans le col de ce vaisseau , & l'on trouve dans le fond un culot métallique pesant quatre onces. Cet alliage qui contient un seizième de régule d'arsenic est cristallisé en grandes facettes comme le bismuth ; il est plus fragile que le zinc , & plus difficile à fondre que l'étain ; il se ramollit d'abord , & si on le touche dans cet état avec une baguette

de fer, on entend un cri produit par le frottement de ses lames les unes contre les autres. Sa fonte est pâteuse, & il fume en perdant peu à peu le régule d'arsenic qui lui est uni.

Le cobalt s'unit par la fusion à l'étain, & forme un alliage à petits grains ferrés & d'une couleur légèrement violette. L'étain & le bismuth donnent, suivant M. *Gellert*, un alliage cassant & à facettes cubiques. Les Potiers allient quelquefois ce dernier métal à l'étain pour lui donner de la blancheur & de la dureté. Comme il lui communique beaucoup de roideur, & qu'il est plus cher que le zinc, qui produit les mêmes effets sur l'étain, les Ouvriers ne peuvent pas l'employer à plus d'une livre ou d'une livre & demie par quintal, & l'on n'a rien à craindre de ses effets sur l'économie animale; effets qu'une analogie marquée avec le plomb dans toutes les propriétés du bismuth, fait soupçonner être semblables à ceux de ce métal dangereux. On peut départir le bismuth de l'étain à l'aide de l'acide marin qui dissout le dernier, & laisse le premier sous la forme d'une poudre noire, pourvu qu'on l'emploie foible. L'eau régale produit le même effet lorsqu'elle est étendue d'eau. Le régule d'antimoine uni à ce métal donne, d'après M. *Gellert*, un métal blanc très-aigre, & dont la pesanteur spécifique est moindre que celle de ces deux subs-

tances métalliques prises séparément. Le zinc s'allie bien à l'étain, & il en résulte un métal dur à petits grains ferrés, d'autant plus ductile que la proportion de l'étain est plus grande. *M. Cronstedt* assure que le nickel uni à l'étain, forme une masse blanche & brillante, qui étant calcinée sous une moufle, s'élève en forme de végétation.

Le mercure dissout l'étain avec beaucoup de facilité, & en toutes proportions. Pour faire cette combinaison, on verse le mercure dans de l'étain fondu. L'amalgame qui en résulte diffère pour la solidité, suivant les doses relatives de ces deux substances métalliques. On faisoit autrefois avec quatre parties d'étain & une de mercure, une amalgame que l'on couloit en boules, qui prenoit de la solidité en se refroidissant. On suspendoit ces boules dans l'eau pour la purifier. Comme on la faisoit en même-tems bouillir, c'étoit à l'ébullition seule qu'étoit due la précipitation des matières étrangères qui altéroient l'eau. L'amalgame d'étain est susceptible de cristalliser. Elle forme des petits cristaux quarrés, comme *M. Daubenton* l'a observé sur l'amalgame d'étain qu'il employoit pour boucher les bœaux du Jardin du Roi. *M. Sage* dit que ces cristaux sont gris, brillans, en lames feuilletées, amincies vers leurs bords, & qui laissent entr'elles des cavités polygones.

L'étain a plus d'affinité avec l'acide marin que n'en a le mercure, & il décompose le sublimé corrosif. Pour opérer cette décomposition, on divise l'étain, à l'aide d'une petite portion de mercure; on triture parties égales de cette amalgame & de sublimé corrosif, & on distille ce mélange dans une cornue de verre à une très-douce chaleur. Il passe d'abord une liqueur sans couleur, & il s'élance ensuite, avec une espèce d'explosion, une vapeur blanche épaisse, qui tapisse les parois du récipient d'une croûte très-mince. Cette vapeur se condense en une liqueur transparente, qui exhale une fumée épaisse, blanche & très-abondante, & à laquelle on a donné le nom de liqueur fumante de *Libavius*. C'est une combinaison d'acide marin & d'étain, dans laquelle l'acide paroît être plus abondant que la chaux d'étain. Cette liqueur, renfermée dans un flacon, ne répand point de vapeurs visibles. Il s'en dégage cependant une certaine quantité, qui dépose de la chaux d'étain en cristaux aiguillés à la partie supérieure du flacon, de sorte que l'extrémité du goulot se trouve exactement bouchée au bout de quelques mois. Il se précipite aussi un peu de cette chaux au fond de la liqueur, sous la forme de feuillets irréguliers. Elle a une odeur très-pénétrante, & qui excite la toux. Elle n'est point décomposable par l'eau,

suivant la remarque de M. *Bucquet*, parce qu'elle n'est pas surchargée de chaux d'étain. Il faut observer aussi que les vapeurs qu'elle répand ne sont visibles que lorsqu'elles ont le contact de l'air. Il semble qu'elles soient formées par un gaz d'une nature particulière, qui est décomposable par l'air, & qui, par son contact, laisse précipiter la chaux d'étain, comme le gaz acide spathique laisse précipiter la terre quartzeuse par le contact de l'eau, & comme le gaz hépatique de M. *Bergman* dépose du soufre à l'air. Seroit-ce une combinaison de gaz acide marin & de chaux d'étain? Lorsqu'on verse la liqueur fumante de *Libavius* nouvellement préparée dans de l'eau distillée, elle y occasionne un petit bruit comme celui que produit l'huile de vitriol en s'unissant à l'eau. Il s'en dégage de petites molécules transparentes, irrégulières, qui semblent n'avoir pas d'adhérence avec l'eau. En observant de près ce qui se passe dans le mélange, on voit s'échapper de ces molécules une bulle qui vient crever à la surface de l'eau, & s'y répandre en une vapeur qui blanchit par le contact de l'air. En agitant l'eau, ces molécules s'y dissolvent très-vîte, & cette dissolution ne répand plus de vapeurs. M. *Macquer* assure qu'en étendant la liqueur fumante de beaucoup d'eau, elle précipite une chaux d'étain en petits flocons blancs.

& légers. Le gaz de la liqueur fumante n'est que peu élastique. Il ne fait jamais sauter le bouchon du flacon où elle est renfermée, comme cela arrive aux acides nitreux & marin, l'alkali volatil, &c. Le résidu de la distillation de la liqueur fumante de *Libavius* présente autant de phénomènes intéressans que la liqueur elle-même. La voûte & le col de la cornue sont enduits d'une légère couche blanche & grise, qui contient, d'après les expériences de M. *Rouelle* le cadet, un peu de liqueur fumante, de l'étain corné, du mercure doux & du mercure coulant. Le fond de ce vaisseau offre une amalgame de mercure & d'étain, au-dessus de laquelle se trouve un étain corné d'un gris-blanc, solide & compacte, qui peut être volatilisé par une chaleur plus forte. Si on met dans une cornue cette substance, elle y fond, & se sépare en deux couches; l'une noire, placée au-dessous de l'autre, qui est blanche & semblable au premier étain corné. On pourroit peut-être donner le nom de beurre d'étain plutôt que celui d'étain corné à ces combinaisons. M. *Rouelle* paroît soupçonner que ces deux substances, qui diffèrent l'une de l'autre, & qui ne se mêlent pas, sont dues à l'alliage contenu dans l'étain. Plus ce métal est allié, moins il donne de liqueur fumante, suivant cet habile Chimiste. L'étain corné attire l'humidité de l'air, & se dissout très-bien

dans l'eau. Ce qui le distingue du plomb corné. M. *Baumé* a donné sur la combinaison de l'étain avec l'acide marin, une théorie qui est tout à fait semblable à celle de MM. *Schéele* & *Bergman*. (*Chimie expérimentale*, tome II, page 506 à 512.) Il pense que l'acide marin perd son phlogistique dans cette opération, comme ces Chimistes croient qu'il le perd en le distillant sur de la chaux de manganèse. Il soupçonne qu'on obtiendrait cet acide parfaitement pur, en distillant la liqueur fumante de *Libavius*; ce qui fait voir qu'il regarde l'acide marin ordinaire comme surchargé de phlogistique. M. *Baumé* a donc, d'après cette observation, l'antériorité sur M. *Schéele*, pour la découverte des deux états de l'acide marin.

Les usages de l'étain sont très-multipliés. On s'en sert dans un grand nombre d'arts. On en fait des doublures de beaucoup de vaisseaux, des tuyaux d'orgue, &c. On en garnit les décorations, &c. Son amalgame est employée pour étamer les glaces ou leur donner l'étain. Les Chaudronniers le coulent allié avec le plomb sur le cuivre pour l'étamer : on l'allie avec le cuivre pour faire le métal des cloches & des statues. Les Potiers d'étain l'unissent au bismuth, au régule d'antimoine, au plomb & au cuivre, pour faire des ustensiles de toutes espèces, qui sont

très-altérables à l'air. La potée d'étain sert à polir beaucoup de corps durs. On la fond avec de la chaux de plomb & du sable pour faire l'émail, ainsi que la couverte de la faïence, &c. Le sel marin d'étain cristallisé est utile dans le travail des toiles peintes : sa dissolution dans l'eau régale exalte la teinture de cochenille, de gomme lacque, &c. de sorte qu'elle la fait passer à la couleur du feu le plus vif. Les Teinturiers se servent de cette dissolution, qu'ils nomment composition, pour faire l'écarlate. Lorsqu'on la mêle au bain de ces teintures, elle y forme un précipité qui entraîne la partie colorante, & la dépose sur l'étoffe que l'on teint. Cette observation est due à M. *Macquer*, dont les travaux ont rendu de grands services à cet art.

L'usage de l'étain dans la cuisine a été regardé comme très-dangereux par quelques Chimistes. M. *Navier* rapporte dans son Ouvrage sur les contre-poisons, &c. que des ragoûts dans lesquels on avoit laissé des cuillers d'étain, ainsi que du sucre contenu dans un vaisseau de ce métal, ont empoisonné plusieurs personnes : on a attribué presque généralement ces funestes effets à l'arsenic que *Geoffroy* avoit annoncé en 1738 dans l'étain, & que M. *Margraff* avoit cru trouver dans les étains les plus purs, & même à une dose considérable.

Mais les craintes élevées sur cet objet viennent d'être bannies par les travaux de MM. *Bayen & Charlard*, que nous avons déjà eu occasion de citer dans l'histoire de ce métal. Ces Chimistes ont prouvé par les expériences les plus décisives, 1°. que la quantité d'arsenic retiré par M. *Margraff*, de l'étain de Morlaix, & qui va à près d'une demi-drachme par demi-once, seroit beaucoup plus que suffisante pour ôter à ce métal la mollesse & la flexibilité qu'on lui connoît, & pour le rendre aussi fragile que le zinc; 2°. que les étains de Banca & de Malaca ne contiennent pas un atôme de ce dangereux demi-métal; 3°. que l'étain d'Angleterre en gros saumons, donne par l'action de l'acide marin, une légère quantité de poudre noirâtre, souvent mêlée de cuivre & d'arsenic, dans laquelle ce dernier ne va jamais au-delà de trois quarts de grains par once d'étain, & se trouve souvent au-dessous; 4°. que le mélange fait par les Potiers d'étain du gros saumon Anglois avec les étains purs de Malaca ou de Banca, diminue encore cette dose; 5°. que le régule d'arsenic uni à l'étain perd une partie de ses propriétés & de son action corrosive; 6°. enfin, que la petite quantité d'étain allié qui peut entrer dans les alimens par l'usage journalier de la vaisselle faite avec ce métal, ne peut influer sur l'économie animale;

puisque d'après le calcul fait sur ce qu'un plat d'étain avoit perdu pendant deux ans , on n'en avale tout au plus que trois grains par mois , & conséquemment la cinq mille sept cens soixantième partie d'un grain de régule d'arsenic par jour , en supposant encore que l'étain ouvragé de Paris contînt autant de ce demi-métal vénéneux que l'assiette de Londres mise en expérience par M. *Bayen* , en contenoit.

Observons que si les Chimistes de Paris ne sont pas du tout d'accord avec M. *Margraff* , cela vient peut-être de la différence qu'il y a entre l'étain de Saxe, sur lequel ce dernier a fait ses expériences, & l'étain que l'on emploie en France , & qui vient des Indes & de l'Angleterre.

Au reste, plusieurs Médecins , qui se sont occupés des substances métalliques , considérées comme médicamens, avoient déjà reconnu l'innocuité de ce métal, & l'avoient même conseillé en limaille dans les maladies du foie, de la matrice, & dans les affections vermineuses. *Schulz*, dans sa Dissertation sur l'usage des vaisseaux de métal, dans la préparation des alimens & des médicamens, a regardé l'étain bien pur comme très-salubre. *Lapoterie* a fait entrer la chaux d'étain dans un médicament, qu'il a désigné sous le nom d'anti-hectique, & qui n'est qu'une lessive de

chaux du régule d'antimoine & d'étain, formé par la détonnation du nitre. L'alkali que l'eau dissout, retient toujours une portion de chaux métallique.

On a recommandé l'usage de l'étain comme vermifuge. On m'a assuré qu'on l'employoit en grandes doses & sans succès à Edimbourg. Quelques gens de la campagne sont dans l'usage de laisser infuser à froid pendant vingt-quatre heures du vin sucré dans un vaisseau d'étain, & de donner un verre de cette liqueur à leurs enfans qui ont des vers. *M. Navier* a vu une fille de quinze à seize ans rendre ainsi, par les selles, trente vers strongles, avec des déjections abondantes, quelques heures après avoir pris un pareil breuvage. Ce médicament agit donc comme purgatif violent.

LEÇON XXXV.

Sorte X. PLOMB.

LE plomb est un métal imparfait, d'un blanc sombre qui tire un peu sur le bleu. Les Alchimistes lui ont donné le nom de Saturne. Il est le moins ductile, le moins élastique & le moins sonore de tous les métaux. On peut le réduire en

lames minces sous le marteau ; il ne s'écrouit que peu. Aucune matière métallique n'a moins de ténacité que lui, un fil de plomb d'un dixième de pouce de diamètre ne soutient qu'un poids de vingt-neuf livres un quart sans se rompre. Il est la troisième des substances métalliques dans l'ordre de la pesanteur. Un pied cube de plomb pèse huit cens vingt-huit livres ; il perd dans l'eau entre un onzième & un douzième de son poids ; il est très-mou, & on le coupe très-facilement avec le couteau ; il a une odeur particulière très-marquée, & qui devient bien plus sensible par le frottement ; il a une saveur peu énergique sur le palais, mais qui se manifeste dans l'estomac & les intestins, en irritant leurs nerfs & en produisant d'abord des douleurs, des convulsions, ensuite la stupeur & la paralysie. Il est susceptible de prendre une forme régulière. M. l'Abbé *Mongez* l'a obtenu en pyramides quadrangulaires couchées sur le côté, de façon que des quatre faces il y en a toujours une très-étendue & dont la base va en s'élargissant. Chaque pyramide est composée, pour ainsi dire, de couches ou zones d'autres petites pyramides couronnées ordinairement par une seule aiguë.

Le plomb se trouve rarement natif. MM. *Wallérius* & *Linné* l'admettent dans cet état. Son

existence est niée par MM. *Cronstedt*, *Justi*, &c. Le plus ordinairement il est dans l'état terreux ou dans l'état de mine uni au soufre & formant la galène. Les minières de plomb sont communément à d'assez grandes profondeurs dans la terre; elles sont situées dans les montagnes ou dans les plaines. Les Naturalistes ont distingué un grand nombre d'espèces de mines de plomb. Les plus essentielles à connoître sont les suivantes.

1°. L'ochre de plomb. C'est une sorte d'argile de couleur de plomb, mêlée d'un peu d'ochre de fer.

2°. La céruse naturelle; elle paroît provenir d'une mine de plomb réduite par l'eau à l'état d'une terre blanche.

3°. Le plomb spathique blanc. C'est une chaux de plomb déposée lentement par les eaux & cristallisée. Ce plomb a quelquefois une demi-transparence comme le spath. Ses cristaux sont ordinairement en prismes hexaèdres tronqués, ou en colonnes cylindriques striées & qui paroissent composées d'un grand nombre de filets, ou en petites aiguilles très-fines. On en trouve qui est d'un blanc brillant comme le gyps soyeux. D'autres échantillons sont d'un blanc jaunâtre. Quelques-uns de ses prismes sont souvent fissurés. Le plomb blanc spathique est très-abondant

en Basse-Bretagne dans les mines d'Huelgoat & de Poullaouen. M. *Sage* avoit annoncé que le plomb blanc étoit du plomb minéralisé par l'acide marin. M. *Laborie* a assuré que ce n'étoit qu'une pure terre de plomb unie à l'air fixe ou acide crayeux, & cristallisée par l'eau. L'Académie des Sciences de Paris, ayant fait répéter les expériences de ces deux Chimistes, a adopté l'opinion de M. *Laborie*, & M. *Macquer* l'a consignée dans son Dictionnaire, à l'article Mines de plomb. Le plomb spathique se trouve toujours dans les mêmes endroits que la galène; & il paroît que ce n'est qu'une décomposition de cette mine qui a perdu son soufre, & dont le plomb a été calciné; car il n'est pas rare de trouver des galènes qui commencent à passer à l'état de plomb blanc, comme M. *Romé de Lisle* l'a très-bien observé. Quelques Naturalistes ont admis une mine de plomb noire; c'est du plomb blanc altéré par quelques vapeurs hépatiques, & qui se métallise; il peut être regardé comme une espèce moyenne entre le plomb blanc & la galène.

4°. Le plomb spathique vert. Ce minéral est d'un vert plus ou moins transparent, le plus souvent jaunâtre, toujours mêlé d'ochre & de fer limonneux. Il est quelquefois sans aucune forme régulière, & représente une espèce de mousse.

Tels

Tels sont la plupart des échantillons des mines d'Hoffgrund, près de Fribourg en Brisgaw. Le plomb vert est ordinairement cristallisé en prismes hexaèdres tronqués, ou terminés par des pyramides hexaèdres entières ou coupées près de leur base. On en trouve beaucoup à Sainte-Marie-aux-Mines, à Tschoppau en Saxe. Il est probable que c'est au mélange du fer que ce plomb est redevable de sa couleur verte, puisqu'il se rencontre toujours dans des mines de ce métal. M. *Spielman* croit que c'est le cuivre qui le colore.

5°. Le plomb spathique rouge. Ce plomb est très-rare. M. *Lehman* en a fait connoître, en 1766, une espèce cristallisée en prismes tétraèdres rhomboïdaux, courts & tronqués obliquement. Il a été trouvé dans une mine de Sibérie. On en a rencontré depuis dans plusieurs autres mines. Il est ordinairement d'une couleur de carmin assez vive, & n'affecte que rarement une forme cristalline. On en trouve cependant à Sainte-Marie-aux-Mines, qui est cristallisé en prismes comme le plomb spathique blanc. M. *Lehman* attribue la couleur rouge de ce plomb à du fer.

6°. La galène. C'est la vraie mine de plomb, ou la combinaison de ce métal avec le soufre. Ces mines sont toutes très-pesantes; elles ont

à peu près la couleur & l'aspect du plomb, mais elles sont plus brillantes & très-fragiles. On a distingué un grand nombre de variétés dans la galène ; savoir,

Variétés.

1. La galène cubique. Ses cubes plus ou moins gros, se trouvent isolés ou groupés. On en rencontre souvent dont les angles sont tronqués ; elle est commune à Freyberg.
2. La galène massive. C'est celle qui est en masse sans aucune configuration régulière ; cette espèce est très-fréquente à Sainte-Marie.
3. La galène à grandes facettes. Elle ne paroît pas former des cristaux réguliers, mais elle est toute composée de grandes lames.
4. La galène à petites facettes. Cette galène paroît formée, comme le mica, de petites écailles blanches & fort brillantes. On la nomme mine d'argent blanche, parce qu'elle tient une assez grande quantité de ce métal. Telle est celle des mines de Pompéan en Bretagne.
5. La galène à petits grains, ainsi nommée parce qu'elle ne présente qu'un grain très-serré ; elle est aussi fort riche en argent, & se trouve avec la précédente. En général, toutes les galènes tiennent de l'argent. On ne connoît guère que celle de Carynthie qui n'en contienne pas. Mais on a observé que la galène dont les facettes ou les grains étoient les plus petits, en donnoient davantage. Il paroît que l'argent étant en quelque

Variétés.

forte un corps étranger à la combinaison de la galène, dérange la cristallisation régulière de cette mine.

6. La galène striée ou antimoniée; elle paroît massive à l'extérieur, mais sa cassure offre des aiguilles plates & brillantes comme celles de l'antimoine.

7. La galène cristallisée comme le plomb spathique, en prismes hexagones, ou en colonnes cylindriques. On la trouve, comme la précédente, dans les mines d'Huelgoat en basse-Bretagne. Elle est peu riche en argent, & paroît n'être que du plomb spathique qui s'est minéralisé sans avoir rien perdu de sa forme. En effet, on observe quelquefois sur le même morceau des cristaux de plomb spathique pur, entièrement recouverts d'une galène très-fine; d'autres qui sont absolument changés en galène jusque dans l'intérieur de leurs prismes. M. Romé de Lisle en possède plusieurs de cette espèce. J'ai dans mon Cabinet un échantillon de mine de plomb blanche; dont la base des prismes est absolument à l'état de galène, & qui démontre le changement dont je parle.

La galène se trouve souvent placée entre deux lisières de quartz noirâtre ochracé qui contient beaucoup d'argent, quoique ce métal n'y soit point apparent. M. le Chevalier de Dolomieu, à qui est due cette observation, présume que le plomb étoit d'abord mêlé avec cet argent, mais

que l'eau ayant entraîné ce métal imparfait , a laissé le métal fin dans la gangue. M. *Monnet* dit avoir découvert que la galène se vitriolise comme une pyrite , & avoir retiré du lavage de cette mine , dont la surface s'étoit blanchie & comme effleurie , un vrai vitriol de plomb.

Comme presque toutes les mines de plomb contiennent une assez grande quantité d'argent , il est important d'en faire l'essai avec soin. A cet effet , après avoir pilé & lavé une certaine quantité de mine lotie , on la grille avec soin dans un têt couvert , de peur qu'elle ne sautille. La galène perd peu par le grillage. On la pèse après qu'elle a subi cette opération , & on la fond avec trois fois son poids de flux noir & un peu de sel marin décrépit. L'alkali fixe du flux noir absorbe le soufre uni au plomb ; le charbon du tartre qui fait partie du même flux , sert à réduire la portion du métal qui est à l'état de chaux , & le sel marin s'oppose à l'évaporation d'une partie de la matière contenue dans le creuset. Après la fonte , on trouve un culot de plomb qu'on pèse avec soin. Ensuite on fait calciner & vitrifier ce plomb sur une coupelle , pour séparer l'argent qu'il contient. Cet essai a l'inconvénient de n'être pas très-fidèle , parce que l'alkali qu'on emploie comme fondant , forme avec le soufre de la galène , un foie de soufre

qui dissout une portion du plomb. D'ailleurs, on ne peut se servir dans les travaux en grand d'une matière fondante & réductive aussi chère que le flux noir. Il convient donc de chercher à fondre la mine à travers les charbons dans un fourneau de réverbère, ou seule, ou en y ajoutant, pour absorber le soufre, quelques matières à vil prix, comme un peu de fer & de fiel de verre.

A Pompéan, pour exploiter la mine de plomb tenant argent, on la pile au bocard, on la lave avec beaucoup de soin sur des tables, & on la porte au fourneau à manche, où on la grille d'abord à l'aide d'une douce chaleur ; on la fond ensuite en augmentant le feu. Le plomb fondu est retiré du fourneau par un trou qui répond à un des côtés de son aire, & qu'on a eu soin de boucher avec de la terre glaise. Le plomb se moule en saumons, & se nomme plomb d'œuvre. Il contient de l'argent. Pour en séparer ce métal, on porte le plomb d'œuvre dans un autre fourneau à manche, dont l'aire est couverte de cendres bien lessivées, tamisées & battues. A un des côtés de l'aire de ce fourneau, sont placés deux gros soufflets vis-à-vis desquels sont deux rigoles qu'on nomme voies de la litharge. Lorsque le fourneau s'échauffe, le plomb se calcine ; une partie s'évapore & se

sublime dans de petites cheminées qui sont au-dessus des voies de la litharge ; une autre portion de ce métal est absorbée par le plancher du fourneau ; une troisième portion , & c'est la plus considérable , se calcine & même se vitrifie en partie ; on lui donne le nom de litharge. Elle est chassée hors du fourneau à l'aide des soufflets , qui facilitent aussi la vitrification du plomb par la quantité d'air qu'ils versent sur ce métal en fusion. Lorsque la litharge a été calcinée par un feu modéré , elle est en poudre rouge écailleuse ; on la nomme litharge marchande , parce qu'on la vend en cet état , ou litharge d'or , à cause de sa couleur. Si la litharge a éprouvé plus de chaleur , elle est plus avancée vers la vitrification , & d'une couleur pâle ; on la nomme alors litharge d'argent. Enfin , quand le fourneau chauffe fortement , la litharge fond plus complètement , & coule sous la forme de stalactites irrégulières ; c'est ce qu'on nomme litharge fraîche. Lorsque l'opération est achevée , il reste dans le fourneau l'argent qui étoit contenu dans le plomb. Cet argent a besoin d'être raffiné , mais en plus petites masses , pour qu'il puisse se dépouiller du plomb qu'il retient entre ses parties.

Le plomb qui a été calciné par l'affinage , est ensuite fondu à travers les charbons , & il ne

contient plus que quelques atômes d'argent. On le coule en saumons , & on l'envoie dans le commerce. Le plomb spathique se fond entre les charbons , de même que les chaux de plomb.

Le plomb exposé au feu se fond bien avant d'être rouge. Il ne lui faut même qu'une chaleur si légère pour être tenu en fusion , qu'on peut y plonger la main lorsqu'il vient de se fondre , sans éprouver de douleur ; dans cet état , il ne peut pas brûler les substances végétales. Il n'est que très-peu volatil ; cependant il l'est à un degré de feu très-fort , & il fume & se réduit en vapeurs , comme les métaux les plus fixes. Si lorsqu'il a été fondu , on le laisse refroidir très-lentement , & qu'on décante la portion fondue de celle qui est devenue solide , on le trouve cristallisé en pyramides quadrangulaires , que nous avons déjà décrites.

Le plomb fondu avec le contact de l'air , se couvre d'une pellicule grise & terne. On enlève cette pellicule avec soin , & on la réduit par l'agitation en une chaux d'un gris verdâtre , tirant un peu sur le jaune. Cette chaux séparée par le tamis des grenailles de plomb qui se trouvent mêlées avec elle , & exposée ensuite à un feu plus violent , & capable de la faire rougir , devient d'un jaune foncé ; dans cet état on la nomme massicot. Ce dernier, chauffé len-

tement à un feu doux , prend une belle couleur rouge , & porte le nom de minium. Si on chauffe le massicot trop fortement , il se fond en verre sans donner de minium.

Le plomb dans sa calcination augmente de poids à peu près de dix livres par quintal. C'est cette augmentation de poids du plomb calciné , aussi bien que la nécessité de l'air pour cette opération , qui a fait soupçonner à *Jean Rey* , Médecin Périgourdin , que l'air se fixoit dans ce métal pendant sa calcination. M. *Priestley* a confirmé l'opinion de *Jean Rey* en retirant de l'air pur du minium. La chaux de plomb , quoique très-colorée , perd entièrement cette couleur ; si l'on chauffe un peu trop le minium , il pâlit ; si on le pousse seul au feu , il se fond en un verre transparent , si fusible qu'il pénètre tous les creusets , & s'échappe sans qu'on puisse le retenir. Mais en ajoutant une partie de sable à trois parties de chaux de plomb , le sable se fond à l'aide de cette chaux en un beau verre de la couleur du succin. La teinte de ce verre est moins forte , & imite la couleur de la topaze , lorsqu'on fond ensemble deux parties de chaux de plomb , & une partie de sable ou de caillou pulvérisé. Une plus petite quantité de chaux de plomb ajoutée au verre commun , n'altère point sa transparence , mais il lui donne

plus de pesanteur , & sur-tout une sorte d'onctuosité qui le rend susceptible d'être taillé & poli plus aisément sans se briser. Ce verre est très-propre à faire des lunettes achromatiques ; mais il est fort sujet à avoir des stries & un aspect gélatineux. Les Anglois le nomment flint-glass. Nos Marchands ont beaucoup de peine à en trouver des morceaux un peu considérables exempts de ces stries , dans celui qu'ils font venir d'Angleterre. Il paroît que cet inconvénient qui est très-grand , dépend , comme le croit *M. Macquer* , de ce que les principes de ce verre ne sont pas combinés uniformément. Il faudroit pour cela qu'il fût tenu long-tems en fusion ; mais comme alors le plomb se dissipe , le flint-glass perd une partie de sa densité & de cette onctuosité qui en font le mérite.

Quoique tous les phénomènes de la calcination & de la vitrification du plomb annoncent que ce métal s'unit avec beaucoup de facilité & de promptitude à l'air pur , il est cependant une des matières métalliques qui a le moins d'adhérence avec ce principe , puisqu'il s'en sépare par la seule action du feu , comme l'a démontré *M. Priestley*. Si l'on chauffe fortement du minium dans une cornue , on en tire de l'air pur , & on observe qu'une portion a été réduite en plomb. Toutes les chaux & même les verres

de plomb, sont très-décomposables par les matières combustibles ; il suffit de les mêler avec du charbon, du suif, de la graisse, de l'huile, de la résine, ou enfin une substance inflammable quelconque, & de les chauffer quelque tems pour obtenir un culot de plomb. Ce métal a donc avec l'air pur moins d'affinité que beaucoup d'autres substances métalliques ; & quoiqu'il ait quelques propriétés semblables à celles de l'étain, il se comporte d'une manière absolument inverse dans sa calcination & dans sa réduction. Ces phénomènes prouvent de plus en plus ce que nous avons avancé comme une des loix de l'affinité de composition ; savoir, qu'il ne faut pas juger du degré d'affinité que deux corps ont ensemble par la facilité avec laquelle ils se combinent, mais bien plutôt par la difficulté qu'on éprouve à les désunir.

Le plomb exposé à l'air, se ternit d'autant plus facilement que l'air est plus humide. Il contracte une rouille blanche que l'eau emporte peu à peu ; on ne fait point si cette poussière blanche dont il se couvre, est une chaux de plomb pure, ou si elle n'est pas combinée avec l'acide crayeux contenu dans l'atmosphère. L'argent qu'on retire des vieux plombs qui ont resté exposés à l'air pendant un tems très-long, vient de ce que le plomb qui n'a pas été affiné

dans le tems où on l'a employé, s'est en partie calciné par l'action de l'acide atmosphérique ; de sorte que l'argent qui n'en a point été séparé, est resté sans altération, & que sa proportion s'est augmentée en raison de la quantité du métal imparfait qui a été détruit par le tems.

Le plomb est altéré par l'eau, sur-tout par celle qui est chargée de matières salines. Les parois des canaux de plomb destinés à porter les eaux, sont couverts d'une croûte blanchâtre, dont on n'a point examiné la nature. Ce métal ne s'unit aux matières terreuses que dans son état de chaux.

On ne connoît pas l'action de la chaux & des alkalis caustiques sur le plomb.

Le plomb est dissoluble dans tous les acides. L'huile de vitriol n'attaque ce métal qu'autant qu'elle est bouillante, & que le plomb est en lames minces. Il passe du gaz & de l'esprit sulfureux volatil. Lorsque l'acide est entièrement évaporé, le mélange est blanc & sec ; en le lavant avec de l'eau distillée, on le sépare en deux portions. La plus considérable est indissoluble dans l'eau ; c'est une chaux de plomb formée par l'air, que ce métal a enlevée à l'huile de vitriol, en le dégageant sous la forme de gaz sulfureux ; cette chaux peut se fondre ou se réduire comme celle qui a été faite par l'action

combinée du feu & de l'air. La petite portion que l'eau a dissoute , est une combinaison d'acide vitriolique & de chaux de plomb ; en évaporant cette dissolution , elle donne de petites aiguilles de vitriol de plomb. M. *Baumé* & M. *Bucquet* n'ont désigné ce sel que sous cette forme. M. *Monnet* l'a quelquefois obtenu en colonnes prismatiques & courtes. M. *Sage* se rapproche de ce Chimiste , puisqu'il dit que le vitriol de plomb fournit des cristaux en prismes tétraédres. Ce sel est très-caustique & très-déliquescent ; il est décomposé par le feu , la chaux , & les alkalis.

L'acide nitreux paroît agir très-fortement sur le plomb. Lorsque cet acide est bien concentré , le plomb est promptement réduit en une chaux blanche , à l'aide de l'air qui se sépare de l'acide nitreux , en même tems que le gaz nitreux s'en dégage. Mais si l'acide est plus foible , il se décompose moins , & il en reste assez pour dissoudre la chaux de plomb. Il se précipite pendant cette dissolution une poudre grise , que M. *Grosse* avoit regardée comme mercurielle. Mais M. *Baumé* assure que cette matière n'est qu'une portion de chaux de plomb ; & j'ai plusieurs fois essayé en vain d'en obtenir du mercure par la sublimation , & en poussant cette poudre à un feu capable de réduire le mercure , s'il y avoit été dans l'état de chaux. Cette dis-

solution ne précipite point par l'eau ; elle donne par le refroidissement , des cristaux d'un blanc mat , en forme de triangles aplatis , & dont tous les angles sont tronqués. La même dissolution , soumise à une évaporation lente de plusieurs mois , a fourni des cristaux , dont les plus gros ont plus d'un pouce de largeur , & qui sont des pyramides hexaèdres , dont trois faces sont alternativement grandes & petites , & dont la pointe est tronquée de sorte que chaque cristal est un solide à huit côtés. *M. Rouelle* a très-bien décrit ce sel. Le nitre de Saturne décrépite au feu , & fuse avec une flamme jaunâtre , lorsqu'on le met sur un charbon ardent ; la chaux de plomb , qui est d'abord jaune , se réduit très-vîte en globules de plomb. On n'a point examiné les produits de ce sel distillé. Il est décomposable par la chaux & les alkalis. L'acide vitriolique , quoiqu'il n'ait qu'une foible action sur le plomb , a cependant avec ce métal plus d'affinité que l'acide nitreux. Si on verse de l'acide vitriolique pur , ou dans l'état d'un sel neutre terreux ou alkalin , dans une dissolution nitreuse de plomb , il se fait au bout de quelques instans un précipité blanc. Cette précipitation a lieu , parce que l'acide vitriolique enlevant la chaux de plomb à l'acide nitreux , forme avec elle du vitriol de plomb , semblable à ce-

lui que l'on prépare en combinant immédiatement l'huile de vitriol avec ce métal.

L'acide marin pur, aidé de la chaleur, calcine assez bien le plomb, & dissout une partie de sa chaux ; mais il est difficile de le saturer complètement. Cette dissolution est toujours avec excès d'acide ; elle peut cependant fournir par une forte évaporation, des cristaux en aiguilles fines & brillantes, comme l'a observé M. *Monnet*. Le sel marin de plomb n'est que peu déliquescent. La chaux & les alkalis le décomposent comme le vitriol de plomb. On combine plus promptement & plus intimement ce métal avec l'acide marin, en versant cet acide libre ou uni à une base alcaline ou terreuse, dans une dissolution de nitre de Saturne ; il s'y forme sur le champ un précipité blanc, beaucoup plus abondant que celui produit par l'acide vitriolique, & semblable à un coagulum. C'est la combinaison du plomb avec l'acide marin qui a séparé ce métal d'avec l'acide nitreux. Ce sel se dépose parce qu'il est trop peu dissoluble dans l'eau ; si on l'expose au feu, il s'en dégage des vapeurs dont la saveur est sucrée, & il se fond en une masse brune nommée plomb corné, parce qu'il a quelque ressemblance avec l'argent qui porte le même nom. La dissolution de ce sel évaporée, se cristallise en petites aiguilles fines

& brillantes, qui forment des faisceaux, ou qui s'unissent par une de leurs extrémités sous un angle obtus. M. *Sage* dit que cette dissolution fournit, par l'évaporation insensible, des cristaux en prismes hexaèdres striés. La dissolution de plomb corné est décomposable par l'acide vitriolique, qui y occasionne un précipité blanc comme dans la dissolution nitreuse. Cette découverte, due à M. *Grosse*, a été reconnue par M. *Baumé*, & peut l'être par tous les Chimistes. Elle rend fausse la huitième colonne de la table des affinités de M. *Geoffroy*, qui présente le plomb comme ayant plus d'affinité avec l'acide marin qu'avec les autres acides minéraux.

Toutes les dissolutions de plomb sont précipitées en noir ou en brun par le foie de soufre, & il se forme alors une sorte de galène par le transport du soufre sur la chaux de plomb; ce qui semble indiquer que le plomb est en état de chaux dans cette mine.

Toutes les chaux de plomb se dissolvent dans les acides aussi facilement que le plomb même, & souvent plus facilement que ce métal. Le minium perd sa couleur dans ces dissolutions. Les chaux de plomb se rapprochent de l'état métallique par le contact du gaz hépatique.

Le plomb ne produit pas de détonation sensible avec le nitre. Si on projette ce sel neutre

en poudre sur ce métal fondu & un peu rouge, il ne s'excite que très-peu de mouvement & point de flamme apparente. Cependant le plomb est calciné & vitrifié par l'alkali du nitre, & on le retrouve en petits feuillets jaunâtres semblables à la litharge.

Le plomb décompose très-bien le sel ammoniac à l'aide de la chaleur. Cette propriété lui est commune avec beaucoup de métaux. Les chaux de plomb triturées avec ce sel en dégagent le gaz alkalin à froid. Mais si on chauffe ce mélange dans une cornue, la décomposition est très-rapide. On retire un esprit alkali volatil caustique & très-pénétrant. Quelques Chimistes ont avancé que l'alkali volatil extrait par le minium, faisoit effervescence avec les acides, & ils ont conclu de là que cette chaux de plomb contient de l'acide crayeux. Mais M. *Bucquet* a observé que cette effervescence n'est due qu'à une portion de gaz alkalin volatilisé par la chaleur qui résulte de la combinaison de l'alkali & de l'acide, & qu'elle n'a lieu qu'avec des acides concentrés. Il a fait sur cet objet une expérience ingénieuse & fort décisive. Après avoir introduit dans une cloche au-dessus du mercure, de l'esprit alkali volatil obtenu par le minium, il y a fait passer de l'acide vitriolique un peu fort & en quantité suffisante pour la saturation de l'alkali ;

kali ; il s'est excité dans l'instant du mélange un bouillonnement & un dégagement de gaz qui a été promptement absorbé, & qui n'étoit que du gaz alkalin. La masse qui reste dans la cornue , après la décomposition du sel ammoniac par le minium , est un sel marin de plomb qui se fond à une chaleur médiocre en plomb corné, & qui peut se dissoudre en totalité dans l'eau. C'est cette masse fondue que M. *Margraff* emploie pour l'opération du phosphore d'urine.

Le gaz inflammable altère le plomb d'une manière bien sensible ; il en colore la surface, lui donne les nuances changeantes de l'iris, & il semble révivifier les chaux de plomb.

Le soufre s'unit facilement à ce métal. En fondant ces deux substances , il en résulte une sorte de minéral cassant, à facettes, d'un gris foncé & brillant. Cette matière, à peu près semblable à la galène, est beaucoup plus difficile à fondre que le plomb ; c'est un phénomène qui est particulier aux combinaisons des métaux avec le soufre. Ceux qui sont très-fusibles deviennent difficiles à fondre par cette union, tandis que ceux qui fondent difficilement acquièrent dans cette combinaison une grande fusibilité.

On ne connoît pas l'alliage du plomb avec l'arsenic. Le nickel & la manganèse, le cobalt

& le zinc ne s'unissent pas par la fusion avec ce métal. Le régule d'antimoine forme avec lui un alliage cassant, à petites facettes brillantes qui imitent le tissu & la couleur du fer ou de l'acier, suivant les proportions du mélange, & qui est d'une pesanteur spécifique plus considérable que les deux substances métalliques qui le composent, prises séparément.

Le plomb se combine avec le bismuth, & donne un métal mixte d'un grain fin & ferré, qui est aigre & cassant. Le mercure dissout le plomb avec la plus grande facilité. On fait cette amalgame en versant du mercure chaud dans du plomb fondu; elle est blanche & brillante, elle acquiert de la solidité au bout d'un certain tems; triturée avec celle de bismuth, elle devient aussi fluide que du mercure coulant. Il est bon d'observer que ce singulier phénomène a lieu dans l'union de trois matières métalliques très-fusibles, très-pesantes & plus ou moins volatiles.

Le plomb s'allie très-bien à l'étain par la fusion. Deux parties de plomb & une d'étain forment un alliage plus fusible que ces deux métaux séparés, & constituent la soudure des Plombiers. Huit parties de bismuth, cinq de plomb & trois d'étain donnent un alliage si fusible, que la chaleur de l'eau bouillante suffit pour le

fondre , suivant l'observation de M. *d'Arcet*.

L'alliage du plomb avec l'étain étant employé fréquemment dans les usages économiques , & le premier de ces métaux étant susceptible de rendre très-dangereux les ustensiles faits avec le second , dont on se sert pour la cuisine , la Pharmacie , &c. il est important de connoître des moyens de s'assurer de la proportion du plomb , qui va souvent beaucoup au-delà de celle qui est prescrite par les ordonnances. MM. *Bayen & Charlard* ont donné un très-bon procédé pour déterminer la quantité de ce vil & dangereux métal contenu dans l'étain. Il consiste à dissoudre deux onces d'un étain soupçonné dans cinq onces de bon acide nitreux bien pur , à laver la chaux d'étain qui en provient avec quatre livres d'eau distillée , & à évaporer cette eau au bain-marie. On obtient par cette évaporation du nitre de plomb , qu'on calcine , & on compte le résidu pesé pour la quantité de ce métal contenu dans l'étain , en en défalquant quelques grains pour l'augmentation de poids qu'il doit éprouver par la calcination , ainsi que pour les autres substances métalliques , tels que du zinc & du cuivre que l'étain examiné peut contenir. Ces Chimistes se sont assurés par ce moyen que l'étain fin ouvragé contient environ dix livres de plomb par quintal , & que l'étain vendu sous le

nom de commun, en contient souvent vingt-cinq livres sur la même quantité. Cette dose est énorme, & elle expose aux plus grands dangers ceux qui se servent des ustensiles d'étain commun. Elle se rencontre presque constamment dans les vaisseaux dont on fait un usage habituel très-étendu; tels que les mesures pour distribuer les fluides, & sur-tout le vin. On conçoit comment une liqueur qui s'aigrit facilement peut s'unir au plomb, & porter dans les viscères des malheureux condamnés à la boire par la nécessité, le germe de maladies d'autant plus graves que leur cause est souvent ignorée. Les Potiers d'étain ont plusieurs moyens de reconnoître le titre de l'étain & la quantité de plomb qu'il contient. La simple inspection leur réussit souvent, la pesantur & le cri complètent leurs connoissances sur cet objet. Ils ont deux espèces d'essai; l'un, appelé essai à la pierre, se fait en coulant l'étain fondu dans une cavité hémisphérique, creusée sur une pierre de Tonnerre, & terminée par une rigole. Les phénomènes que l'étain présente en se refroidissant, la couleur, la rondeur, la dépression de sa partie moyenne, le cri que fait entendre la queue de l'essai pliée à diverses reprises, sont autant de signes que saisit l'Ouvrier intelligent, & qui, par l'habitude d'une longue observation, lui font connoître assez exactement

le titre du métal qu'il examine. Quoi qu'il en soit, cet essai employé par les Maîtres de Paris, ne paroît pas être aussi exact que celui mis en pratique par les Maîtres de Province, & rejeté avec dédain par les premiers. Ce second essai est appelé à la balle ou à la médaille, parce qu'il consiste à couler l'étain à essayer, dans un moule qui lui donne la forme d'une balle ou d'une masse aplatie & semblable à une médaille. On compare ensuite la pesanteur de cet échantillon moulé à un pareil volume d'étain fin coulé dans le même moule. Plus l'étain qu'on examine a de poids au-dessus de celui de l'étalon, plus il est allié de plomb. MM. *Bayen & Charlard* donnent la préférence à ce dernier essai, dont les principes sont plus sûrs & beaucoup moins sujets à erreur, que ne le sont les circonstances qui établissent le jugement de l'Ouvrier dans l'essai à la pierre.

Le plomb a un très-grand nombre d'usages. Il entre dans beaucoup d'alliages ; on en fait des tuyaux pour transporter l'eau. Sa chaux est employée dans la verrerie, & pour la préparation des émaux. On s'en sert pour imiter la couleur des pierres précieuses jaunes, & pour donner de la fusibilité aux couvertes des poteries. On fait avec ce métal des ustensiles & des vaisseaux propres aux usages économiques ; mais il

n'est pas sans danger pour la santé. Les fontaines ou bassins de plomb dans lesquels on laisse séjourner l'eau, lui communiquent souvent une qualité nuisible. Sa vapeur est dangereuse pour les Ouvriers qui le fondent, & sa poussière a encore plus de danger pour ceux qui le liment ou qui le grattent. Ce métal, cantonné dans quelques coins de l'estomac & des intestins, produit des coliques vives, souvent accompagnées de vomissement d'une bile très-verte, & caractérisées par l'applatissement du ventre & l'enfoncement du nombril. On a observé qu'alors les émétiques & les purgatifs antimoniaux ont beaucoup de succès. M. *Navier* conseille les différens foies de soufre, pour les empoisonnemens occasionnés par la préparation de plomb, comme pour ceux qui sont produits par l'arsenic & le sublimé corrosif. C'est sur-tout dans la paralysie & les tremblemens qui restent ordinairement aux malades après la colique des Peintres, que ce Médecin vante les bons effets du foie de soufre & des eaux hépatiques. On doit donc, d'après ces faits, renoncer à employer des préparations de plomb à l'intérieur, & ne s'en servir que comme d'un médicament externe; encore faut-il ne l'administrer à l'extérieur qu'avec toutes les précautions convenables dans l'emploi d'un répercussif violent.



LEÇONS XXXVI, XXXVII & XXXVIII.

 Sorte X I. F E R.

LE fer, appelé Mars par les Alchimistes, est un métal imparfait d'une couleur blanche, livide & tirant sur le gris, disposé en petites facettes. Il est susceptible de prendre un très-beau poli, & de devenir très-brillant. Sa dureté & son élasticité sont telles, qu'il est capable de détruire l'aggrégation de tous les autres métaux.

Le fer a de l'odeur, sur-tout lorsqu'on le frotte ou qu'on le chauffe. Il a aussi une saveur siliptique très-marquée, qui agit fortement sur l'économie animale.

Le fer est après l'étain, la plus légère des substances métalliques; un pied cube de ce métal forgé pèse cinq cens quatre-vingts livres. Il s'étend sous le marteau; mais comme il est fort dur & comme il s'écrouit beaucoup, on ne peut pas en faire des feuilles laminées; sa ductilité à la filière est beaucoup plus marquée; on le tire en fils très-fins, dont on fait des cordes de clavecins. Cette propriété paroît dépendre de sa tenacité; le fer est en effet le plus tenace de tous les métaux après l'or; un fil de fer d'un

dixième de pouce de diamètre , soutient un poids de quatre cens cinquante livres sans se rompre.

Le fer pur a une forme cristalline qui lui est particulière. On a trouvé dans des fourneaux où ce métal s'étoit refroidi lentement , des pyramides quadrangulaires , articulées & branchues , formées d'octaèdres implantés les uns sur les autres. C'est à M. *Grignon* , Maître de forges à Bayard en Champagne , qu'on doit cette observation. Enfin , outre toutes les propriétés que le fer partage avec les autres substances métalliques , ce métal en présente encore trois qui lui sont tout-à-fait particulières : l'une est le magnétisme ou la propriété d'être attirable à l'aimant , & de pouvoir devenir lui-même un très-bon aimant , soit lorsqu'il reste long-tems dans une position élevée , ou dans une direction du sud au nord , soit lorsqu'il a servi de conducteur au feu électrique du tonnerre , comme plusieurs faits l'attestent , soit lorsqu'on frotte fortement deux morceaux de fer l'un contre l'autre. La seconde propriété , c'est de s'enflammer & de se fondre subitement par le choc des cailloux , phénomène auquel les Poètes attribuent de concert , la découverte du feu par les premiers hommes. La troisième propriété qui le distingue , c'est d'être la seule substance métallique qui se trouve dans

les plantes & dans les animaux, dont elle colore une partie des humeurs. Il est même vraisemblable que ces êtres organiques forment eux-mêmes ce métal; car les plantes élevées dans l'eau pure contiennent du fer, qu'on peut retirer de leurs cendres.

Le fer est un métal très-abondant dans la nature, puisqu'indépendamment de celui que contiennent les plantes & les animaux, il se trouve dans presque toutes les pierres colorées, dans les bitumes & dans la plupart des mines métalliques. Mais il ne sera question ici que des matières minérales qui contiennent beaucoup de ce métal, & qu'on peut exploiter pour en tirer le fer. Dans ces mines qui sont en très-grand nombre, le fer est, ou à l'état métallique, ou à l'état de chaux, ou minéralisé par différentes substances.

1°. Le fer natif se reconnoît à sa couleur & à sa malléabilité. Il est fort rare, & ne se trouve qu'accidentellement dans les mines de fer. M. *Margraff* en a trouvé en filons à Eibenstock en Saxe; le Docteur *Pallas* en a découvert en Sibérie, & M. *Adanson* assure qu'il est commun au Sénégal.

2°. Le fer est très-souvent dans l'état de rouille, plus ou moins calcinée. Il forme alors les mines de fer limoneuses. On le distingue

en fer riche & en fer pauvre, fer fusible & fer sec. Le fer riche n'est qu'un fer peu rouillé & qui ne contient qu'une fort petite quantité de terre. Le fer fusible est celui qui se fond aisément & donne une fonte de bonne qualité; le métal n'y est uni qu'à plusieurs pierres faciles à fondre. Le fer sec est plus calciné & mêlé avec des substances très-réfractaires. Tout le fer limoneux est ordinairement disposé par couches, à la manière des pierres, & il paroît avoir été déposé par les eaux. Il est souvent formé en espèces de galets ou de corps sphériques, aplatis & irréguliers. Il n'est pas rare d'y trouver des matières organiques, tels que du bois, des feuilles, des écorces, des coquilles changées en fer. Il est nécessaire d'observer qu'on ne rencontre jamais de matières organisées converties en un métal autre que le fer, & il paroît que cette conversion dépend beaucoup de l'analogie qui se trouve entre ce métal & les corps organiques. Il y a dans le bois de Boulogne près d'Auteuil, une mine de fer limoneuse, dans laquelle les substances végétales se changent en fer presque sous nos yeux.

3°. La pierre d'aigle ou ætite est une variété du fer limoneux. Ce sont des corps de différentes formes, communément ovoïdes ou polygones, formés de couches concentriques, déposées

autour d'un noyau, qui souvent est mobile au centre de la pierre. Cette pierre a reçu le nom qu'elle porte, parce qu'on a cru que les aigles en déposent dans leurs nids, & qu'elle a la propriété de faciliter leur ponte. On en a conclu que cette pierre agissoit fortement sur le fœtus renfermé dans le sein de sa mère; quelques Auteurs ont même assuré qu'il étoit possible d'accélérer le travail d'une femme en couche, en attachant une pierre d'aigle à sa jambe, ou de le retarder en l'attachant au bras.

4°. L'hématite est une sorte de fer limoneux qui paroît formé à la manière des stalactites. Son nom lui vient de sa couleur, qui est ordinairement rouge ou de couleur de sang, quoique cependant cette couleur varie. L'hématite est ordinairement composée de couches qui se recouvrent les unes les autres, & qui sont elles-mêmes formées d'aiguilles convergentes. L'extérieur de cette mine offre beaucoup de tubercules, ou de mammelons. On distingue les hématites non-seulement par la couleur, mais encore par la forme. Telles sont l'hématite en aiguilles, qui se trouve en Lorraine; l'hématite mammelonnée, celle qui est en grappes de raisins, ou hématite botrite, &c. Ces mines se rencontrent assez souvent avec le fer limoneux.

5°. L'aimant n'est qu'une mine de fer limoneuse.

On le reconnoît à sa propriété d'attirer la limaille d'acier. Il se trouve en Auvergne, en Espagne, dans la Biscaye. On en distingue les variétés par la couleur.

6°. L'émeril, *smyris*, est une mine de fer grise ou rougeâtre, que plusieurs Minéralogistes regardent comme une sorte d'hématite. Il est très-dur & très-réfractaire ; il se trouve abondamment dans les isles de Jersey & Guernesey. On le réduit en poudre dans des moulins, & on se sert de cette poudre pour polir le verre & les métaux.

7°. Le fer spathique est une chaux de fer combinée avec de l'acide crayeux, & chariée par l'eau. Il est ordinairement d'une couleur blanche ; il y en a cependant de toutes sortes de teintes de gris, de jaune & de rouge. Il est toujours disposé par lames plus ou moins grandes, demi-transparentes comme le spath ; il est assez pesant & souvent cristallisé régulièrement ; il se trouve en carrières considérables, souvent mêlé à de la pyrite, comme celui d'Allevard en Dauphiné ; quelquefois avec la mine d'argent grise, comme le fer de Baigorry, ou avec la manganèse, comme celui de Styrie. Quelques Minéralogistes pensent que c'est un spath dans lequel la chaux métallique a été déposée. Le fer spathique se décompose tout seul dans les vaisseaux fermés, & donne de l'acide crayeux. Il

reste du fer en poudre noire très-attirable à l'aimant, & qui se fond aisément par l'action d'un grand feu.

8°. La nature offre aussi le fer dans l'état salin, uni à l'acide vitriolique, & formant le vitriol martial ou couperose verte. Ce vitriol se rencontre dans les galeries des mines de fer, surtout de celles qui contiennent des pyrites. Quelquefois on le trouve en cristaux verts ou sous la forme de belles stalactites; d'autres fois il n'est pas aussi pur & a éprouvé quelque altération. S'il n'a fait que perdre l'eau de sa cristallisation, il est d'une couleur blanche ou grisâtre; on le nomme *fori*. Lorsqu'il a essuyé une calcination un peu plus forte, il est jaune & se nomme *missy*. Si la calcination a été au point d'emporter une portion considérable de l'acide, le vitriol sera rouge & portera le nom de *colcothar* ou *chalcite* naturel; mêlé à quelques matières inflammables, ce sel s'appelle *melanteri*, à cause de sa couleur noire. Toutes ces différentes matières ont reçu le nom de pierres *atramentaires*, parce qu'elles sont propres à faire de l'encre, comme le vitriol de fer.

9°. On trouve souvent le fer uni au soufre; il forme alors la pyrite martiale. Cette sorte de mine a reçu le nom de pyrite, parce qu'elle est assez dure pour donner beaucoup d'étincelles,

lorsqu'on la frappe avec l'acier. Les pyrites martiales sont communément en petites masses roulées, quelquefois régulières. Le plus souvent elles sont sphériques, cubiques ou dodécaèdres. Leur forme varie beaucoup, comme on peut s'en convaincre en lisant la Pyritologie de *Henckel*. Il y en a qui sont brunes à l'extérieur & de couleur de fer; d'autres sont jaunâtres & ressemblent assez à des mines de cuivre, même à leur surface. Toutes sont jaunes & comme cuivreuses à l'intérieur, & elles sont pour la plupart formées d'aiguilles ou de pyramides à plusieurs pans, dont les sommets convergent vers un centre commun. Ordinairement les pyrites sont dispersées dans le voisinage des mines de fer, & répandues dans les glaises & dans les carrières de charbon de terre. La couche supérieure de ces dernières est presque toujours pyriteuse. Toutes les pyrites se décomposent facilement. Un degré de chaleur assez foible suffit pour leur enlever leur soufre. Presque toutes s'altèrent d'elles-mêmes, lorsqu'elles sont exposées à l'air, & sur-tout dans un endroit humide; elles se renflent, se brisent, perdent leur éclat & se couvrent d'une efflorescence d'un blanc verdâtre, qui n'est que du vitriol martial. Il paroît que cette altération, que l'on nomme vitriolisation des pyrites, dépend de l'action réunie

de l'air & de l'eau sur le soufre. Il se forme de l'acide vitriolique qui dissout le fer, & s'élève au dehors de la pyrite, comme une espèce de végétation, en écartant peu à peu les petites pyramides qui composent ce minéral. Toutes les pyrites ne s'effleurissent pas aussi facilement les unes que les autres. Les pyrites globuleuses, dont la couleur est très-pâle & le tissu peu serré, se vitriolisent très-vîte. Celles qui sont d'un jaune brillant, de couleur de cuivre, & qui sont formées de petites lames appliquées très-exactement les unes sur les autres, ne s'effleurissent que très-difficilement, & doivent être distinguées soigneusement d'avec les premières, puisqu'elles en diffèrent par leur couleur, leur forme, leur tissu & leurs propriétés.

10°. Le fer se rencontre aussi combiné avec l'arsenic. On nomme les mines de fer arsenicales *wolfram* ou *spuma lupi*; elles sont d'une couleur plus ou moins violette, rouge ou noirâtre, assez semblable à celle des mines d'étain, dont elles se rapprochent encore par leur pesanteur considérable. On peut en séparer l'arsenic par le grillage. On les distingue de la vraie pyrite arsenicale, ou du *mispikel* par la couleur. Cette dernière est blanche, souvent cristallisée en gros cubes, & ne contient que très-peu de fer. L'autre ressemble à la mine d'étain, & plu-

seurs Minéralogistes ont pensé qu'elle en contenoit. On trouve le wolfram en Franche-Comté, dans les Vosges, en Saxe, &c.

11°. Le fer noir est reconnoissable par sa couleur, par la propriété qu'il a d'être attirable à l'aimant, & de n'être aucunement dissoluble dans les acides. Ce fer est quelquefois cristallisé en forme de polyèdres ou en lames arrondies, & présente différentes nuances de couleurs irisées très-brillantes; tel est celui de l'isle d'Elbe. Ce fer forme une montagne considérable, qu'on exploite à ciel ouvert. La mine de Suède est aussi du fer noir, mais il n'est pas cristallisé; il est en masses plus ou moins solides, mêlé à du quartz, du spath, de l'asbeste, &c. Il est souvent assez dur pour prendre le poli, & sa surface paroît comme miroitée. Aussi on lui a donné, ainsi qu'au précédent, le nom de mine spéculaire; on le trouve réuni en carrières considérables. Ce fer varie pour le ton de sa couleur; il y en a de parfaitement noir qui est très-attirable à l'aimant, de bleuâtre qui l'est moins, & de gris qui l'est fort peu. Le fer de Norwège est aussi du fer noir; mais il est ordinairement en petites écailles comme le mica, souvent mêlé de grenat & de schorl. Le fer noir prend quelquefois la forme de grains. Il est aussi cristallisé en cubes; ce qui l'a fait nommer par quelques Naturalistes,

Naturalistes, galène de fer ou *eiseng-lants*. Lorsque la mine de fer micacée est de couleur noire, on l'appelle *eisen-mann*, sur-tout si les écailles sont fort grandes; quand ces écailles sont rouges, & quand la poussière qui le recouvre a la même couleur, elle porte le nom d'*eisen-ram*. La mine de fer en cristaux octaèdres noirs, très-réguliers & dispersés dans une espèce de colubrine ou de stéatite dure, qui nous vient de Suède, de Corse, &c. paroît appartenir à cette classe de mine de fer. Elle est attirable à l'aimant, & très-cassante.

Les mines de fer s'essaient de la manière suivante : après les avoir réduites en poudre, on les mêle avec le double de leur poids de verre pilé & une partie de borax calciné; on triture exactement le mélange; on le met dans un creuset brasqué, on y ajoute un peu de sel marin, on couvre le creuset & on pousse à la fonte. Lorsque le tout est refroidi très-lentement, on trouve ordinairement le fer malléable en un petit culot sphérique souvent cristallisé à sa surface.

Le traitement des mines de fer varie suivant l'état où se trouve ce métal. Il y a des mines qui n'ont besoin d'aucune préparation avant d'être fondues; d'autres doivent être pilées & lavées, quelquefois même grillées, pour devenir plus tendres & plus fusibles.

Le fer limoneux & le fer spathique s'exploient de la même manière, en les fondant à travers les charbons. Les fourneaux dans lesquels on fond le fer, varient par la hauteur, qui est de douze à quinze pieds. Leur cavité représente deux pyramides quadrilatères, qui se joignent par leur base, vers la moitié de la hauteur du fourneau; cet endroit porte le nom d'étalage. On pratique au bas du fourneau un trou, pour donner issue au métal fondu; ce trou, qui est bouché avec de la terre, répond à un canal triangulaire, creusé dans le sable & destiné à recevoir le fer fondu. On commence par mettre dans le fond du fourneau quelques tisons allumés, on jette ensuite du charbon, puis de la mine & quelques matières fondantes; le plus ordinairement ces matières sont des pierres calcaires qu'on nomme castine, & quelques pierres argileuses nommées arbue, quelquefois du quartz ou des cailloux; on jette alternativement dans le fourneau la mine, les pierres & le charbon, observant de recouvrir le tout d'une couche de ce dernier, qui doit monter jusqu'à l'ouverture supérieure du fourneau, nommée gueulard. On pousse à la fonte à l'aide de deux forts soufflets. Le fer se fond en passant à travers le charbon qui le réduit. Les matières pierreuses qu'on ajoute à la mine, venant à se fondre & à se vitrifier, fa-

cilitent la fusion du fer, qui commence à la hauteur des étagés du fourneau. Ce métal fondu se rassemble au fond du fourneau, dans la partie nommée le creuset; on le fait couler par l'ouverture antérieure du fourneau dans le canal creusé dans le sable; il forme ce qu'on nomme la fonte ou la gueuse. Il passe après le fer une matière vitreuse, nommée laitier; elle est formée par la vitrification des pierres qu'on avoit ajoutées au fer pour en faciliter la fusion; elle est d'une couleur verte, blanchâtre ou bleue, que lui communique une portion de chaux de fer fondue.

La fonte est cassante & n'a pas la ductilité du fer. Les Métallurgistes ne sont pas d'accord sur la cause de cette propriété de la fonte; quelques-uns croient qu'elle est due à la présence d'une portion de laitier. D'autres l'attribuent à ce que le fer n'est pas bien réduit, & contient une portion de chaux. *Brandt* croyoit que c'étoit l'arsenic, & *M. Sage* pense que c'est du zinc qui rend la fonte cassante. *M. Bucquet* considéroit la fonte comme un fer mal réduit, & qui contient encore une portion de chaux métallique interposée entre ses parties. Les Métallurgistes distinguent plusieurs espèces de fontes; la blanche, la grise, la noire, &c. Ils appellent fonte truitée, celle qui, sur un fond gris, a des taches noirâtres. La fonte blanche est la plus mauvaise;

elle se rapproche du caractère des demi-métaux. La grise tient le milieu entre la première & la noire, qui est la meilleure & qui fournit du fer d'une bonne qualité.

Le fer fondu est porté au fourneau d'affinage. C'est une forge un peu creuse, dans laquelle on met une masse de fonte, qu'on recouvre de beaucoup de charbon. On souffle le feu jusqu'à ce que le fer commence à se ramollir; lorsqu'il est en cet état, on le pétrit à plusieurs reprises. Ce pétrissage lui fait présenter plus de surface, en sorte que la portion de fer qui est à l'état de chaux peut se réduire. Le métal se sépare aussi d'une portion du laitier qui y étoit resté. On le porte ensuite sous le marteau pour le réduire en barres. Le martelage, en rapprochant les parties du fer, facilite la séparation du peu de laitier & de la portion de chaux que ce métal contenoit encore; il achève en conséquence ce que la fusion n'avoit pu faire, faute d'être assez complète. On chauffe & on bat le fer à plusieurs reprises, jusqu'à ce qu'il soit au point de perfection qu'on veut lui donner. Le fer forgé se distingue en fer doux & fer rouvrain ou acier. L'acier est le meilleur fer, le plus dur, celui dont le grain est le plus fin & le plus ferré. Le fer doux se rapproche assez des qualités de l'acier; son grain est cependant moins ferré, &

lorsqu'on le casse en le faisant plier, il se tiraille & paroît composé de filets ou de fibres; c'est ce qu'on nomme fer nerveux. Mais ce nerf n'est produit que par accident, car si on casse net & d'un seul coup le fer le plus doux, il ne paroît pas nerveux; tandis qu'en cassant avec précaution le plus mauvais fer, on peut le faire paroître nerveux. Il convient plutôt de s'attacher au grain de ce métal, lorsqu'on veut prononcer sur sa qualité. Le fer rouvrain est plus aigre; son grain est gros & paroît formé de petites écailles; on le distingue en fer cassant à chaud, & fer cassant à froid. Cette distinction est fondée sur l'expérience, & on ne fait pas bien d'où elle procède. Il n'est pas rare de trouver dans une même barre du fer aigre, du fer doux & de l'acier.

Rarement l'acier formé par la forge est de l'acier bien parfait; il est d'ailleurs en petite quantité. L'art peut parvenir à convertir le fer en acier. Pour cela on prend des barres de fer de peu de longueur; on les renferme dans une boîte de terre, pleine d'un ciment ordinairement composé de matières très-combustibles, comme de la suie de cheminée, ou des charbons de matières animales; on y ajoute souvent des cendres, des os calcinés, du sel marin, ou du sel ammoniac. La boîte étant bien fermée,

on la chauffe pendant dix à douze heures, jusqu'à ce que les barres soient bien blanches & commencent à fondre. Dans cette opération le fer se purifie & se réduit complètement à l'aide des matières combustibles, qui l'entourent de toutes parts. Les portions qui n'étoient pas parfaitement dans l'état métallique, reprennent cet état. A l'égard des matières salines & terreuses qu'on y ajoute, on ne fait pas bien quels rôles elles peuvent jouer. L'acier, préparé de cette manière se nomme acier de cémentation; il paroît que c'est le fer le plus pur.

L'acier peut repasser à l'état de fer, si on le traite par la cémentation avec des matières maigres, & particulièrement avec des terres calcaires & de la chaux, qui paroissent propres à en calciner une partie.

Il est évident que toutes les préparations qu'on fait subir au fer, ne sont nécessaires que parce que ce métal étant plus difficile à fondre que les autres, il n'est jamais parfaitement purifié par une seule fusion.

Il est des mines de fer, & particulièrement le fer noir, comme celui de l'île d'Elbe, dans lequel ce métal est si abondant & si peu altéré, qu'on n'a pas besoin de le fondre. On se contente de le ramollir sous les charbons dans le fourneau d'affinage, & on le passe au marteau.

C'est ce qu'on nomme la méthode Catalane ; elle ne peut avoir lieu que pour des mines qui contiennent peu de matières étrangères, susceptibles de se convertir en laitier.

Les propriétés chimiques du fer sont très-étendues , & pour les bien connoître , il faut les considérer dans l'acier très-pur.

L'acier exposé à un feu qui n'est pas capable de le faire rougir, prend plusieurs nuances de couleurs ; il blanchit, devient jaune , orangé , rouge , violet & enfin bleu ; il reste assez long-tems à cette dernière couleur ; mais si on le chauffe davantage , il se change en une couleur d'eau désagréable. L'acier chauffé un peu fortement devient rouge , étincelant ; ensuite il paroît couleur de cerises ; enfin il est très-blanc & éclatant , & il brûle avec une flamme bien sensible. Il ne se fond qu'à une extrême chaleur. Si on le jette en limaille au milieu d'un brasier ardent, ou même à travers la flamme d'une bougie, il s'allume subitement & produit des étincelles très-vives ; telles sont aussi celles qui ont lieu dans la percussion du briquet. L'acier ramassé sur un papier blanc se trouve fondu & semblable à une espèce de scorie ou de mâche-fer. Le fer ordinaire exposé au foyer de la lentille de M. *de Trudaine*, jette subitement des étincelles enflammées & brûlantes.

M. *Macquer* qui a fondu de l'acier & du fer à cette lentille , a observé que l'acier étoit plus fusible ; ce qui vient sans doute de la pureté & de l'homogénéité de ce métal. Le fer fondu qui se refroidit lentement, prend une forme cristalline particulière, comme nous l'avons déjà observé. M. *Mongez* la définit une pyramide à trois ou quatre côtés. L'acier, quoique très-dur & très-réfractaire, se calcine très-aisément ; dès qu'il commence à rougir, il se combine avec l'air , & il brûle sans flamme apparente. Une barre de fer tenue rouge pendant long-tems , offre à sa surface des écailles qu'on peut enlever avec un marteau, & qu'on appelle batitures de fer ; le métal n'y est qu'en partie calciné, puisqu'elles sont attirables à l'aimant. On peut faire une chaux de fer plus parfaite, en exposant sous une moufle de la limaille d'acier ; elle se convertit en une poudre d'un brun rougeâtre non attirable à l'aimant, qu'on nomme safran de mars astringent. Cette chaux martiale diffère, suivant l'état du fer & le degré de calcination qu'il a éprouvé. Il y a des safrans de mars astringens d'un brun jaune ; d'autres sont couleur de marron ; d'autres enfin du plus beau rouge & semblables au carmin. Le safran de mars astringent, exposé à une très-forte chaleur, se fond en un verre noirâtre & poreux. Il se réduit en

partie en le chauffant lentement dans des vaisseaux fermés ; il donne en se réduisant ainsi une certaine quantité d'acide crayeux ; ce qui sembleroit indiquer que le fer s'empare de cet acide pendant la calcination , ou bien que l'air pur qui est uni à la chaux métallique , trouve un principe avec lequel il constitue l'acide crayeux. J'ai donné ailleurs un aperçu , d'après lequel il paroît que cet acide est un composé de gaz inflammable & d'air pur. Si cet aperçu étoit démontré , il seroit facile d'expliquer ce qui se passe ici. On fait que le fer chauffé dans un appareil pneumato-chimique , fournit du gaz inflammable. Ce fait a été démontré par M. *Priestley*. Ce gaz combiné avec l'air qui constitue la chaux de fer , forme de l'acide crayeux. Quelle que soit la théorie de cette expérience singulière , on ne peut s'empêcher de convenir qu'elle est contraire à la doctrine nouvelle sur la calcination , mais aussi qu'elle ne favorise pas davantage celle du phlogistique. La qualité d'Historien que j'ai prise , exige que je présente ce qu'il y a de contraire , aussi bien que ce qui est favorable à la théorie des gaz & à celle de *Stahl*.

Le safran de mars astringent se réduit très-facilement à l'aide des matières combustibles. En le mêlant avec un peu d'huile & le chauffant légèrement dans un creuset , il devient

noir & très-attirable à l'aimant ; on peut faire par ce procédé une espèce d'éthiops martial très-bon.

Le fer le plus pur exposé à l'air humide y perd bientôt son brillant métallique ; il se couvre d'une croûte pulvérulente , jaunâtre & plus claire que le safran de mars astringent. On donne à cette matière le nom de rouille. Le fer ordinaire y est beaucoup plus sujet que l'acier. Plus ce métal est divisé, plus son altération à l'air est rapide. C'est de cette manière qu'on prépare le médicament connu en Pharmacie sous le nom de safran de mars apéritif. On expose de la limaille d'acier à l'air , & on l'arrose avec de l'eau ; par ce moyen elle se rouille très-vîte. On en fait encore plus vîte avec le fer en état d'éthiops traité par le même procédé. Dans cette altération ce métal s'agglutine & forme des masses que l'on porphyrise pour l'employer en Médecine. On ne fait pas encore positivement ce qui arrive dans le fer qui se rouille. Des expériences qui me sont particulières , me portent à regarder la rouille ou le safran de mars apéritif , comme une combinaison de fer & d'acide crayeux. J'ai distillé ce safran de mars à l'appareil pneumatochimique , & j'en ai obtenu une grande quantité d'acide crayeux ; le fer étoit changé en poudre noire très-attirable à l'aimant. M. Joffe ,

Apothicaire de Paris, a communiqué à la Société Royale de Médecine un procédé pareil, pour obtenir promptement de l'éthiops martial. Il recommande de faire rougir le safran de mars apéritif dans une cornue, à laquelle on adapte un ballon percé d'un petit trou, sans le luter; par ce moyen la chaleur dégage l'acide crayeux, que M. *Joffe* laisse échapper par le trou du ballon, & le fer reste pur. J'ai plusieurs fois fait cristalliser par ce moyen l'alkali végétal caustique, dont j'avois imprégné les parois du ballon adapté à la cornue; il s'est formé, par le transport de l'acide crayeux du safran de mars apéritif sur cet alkali, une espèce de sel neutre, que j'ai appelé tartre crayeux, d'après M. *Bucquet*. J'ai fait sur la rouille de fer beaucoup d'autres expériences, que je réserve pour un Mémoire particulier; toutes m'ont convaincu que cette matière est un vrai sel neutre formé par le fer & l'acide crayeux. J'ai cru devoir lui donner le nom de craie martiale, pour la distinguer d'avec la vraie chaux de ce métal. Ce sel est absolument le même que M. *Bergman* appelle fer aéré. Cette théorie a l'avantage d'avoir été adoptée par M. *Macquer*; elle explique bien pourquoi le fer est rouillé très-promptement dans un air humide & impur; pourquoi il s'altère si vite & si profondément dans un en-

droit dont l'air est gâté par la respiration des animaux, par la combustion, par les vapeurs des matières animales, comme dans les écuries, les étables, les latrines, &c. Le fer est le plus altérable de toutes les substances métalliques par le contact de l'air, & cette altération ne se borne pas à la surface; souvent des barres de fer assez épaisses se trouvent rouillées jusque dans leur milieu.

L'eau a beaucoup d'action sur le fer; elle le divise & en dissout même une partie, suivant les expériences de M. *Monnet*. Elle s'en charge d'autant plus que le fer est plus pur & qu'elle contient plus d'air. Lorsqu'on agite pendant quelque tems du fer dans l'eau, il est peu à peu extrêmement divisé, & en décantant l'eau un peu trouble, elle laisse déposer une poudre de fer très-noire & très-tenue, à laquelle on a donné le nom d'éthiops martial de *Lémery*. On a soin de faire sécher cette poudre à une chaleur douce & dans un vaisseau fermé, comme dans un alambic, de peur que le contact de l'air ne la rouille. Cet éthiops martial est très-attirable à l'aimant; ce n'est que du fer atténué & réduit en une poussière fine. Comme cette opération est très-longue & très-délicate, plusieurs Chimistes ont cherché à la simplifier. M. *Rouelle* employoit pour cette préparation les mouffoirs de *la Garaye*,

& obtenoit par ce moyen un éthiops très-beau, & en beaucoup moins de tems que le procédé de *Lémery* n'en exige. Je crois qu'on peut y substituer avec avantage celui de M. *Joffe*, qui est beaucoup plus expéditif. On trouvera plus bas quelques autres procédés aussi bons pour préparer l'éthiops martial.

L'acier en barres chauffé jusqu'à un certain degré, & plongé subitement dans l'eau froide, acquiert une dureté très-considérable & devient très-fragile. Ces qualités sont d'autant plus sensibles que l'acier étoit plus chaud, & que la liqueur dans laquelle on l'a plongé étoit plus froide. Cette opération se nomme la trempe. On peut varier les degrés de dureté de l'acier à volonté ; on peut aussi le détremper facilement, en le chauffant au même degré où il étoit avant la trempe, & en le laissant refroidir lentement. Il paroît que cet effet de l'eau dépend de ce que le refroidissement subit de l'acier change la disposition de ses parties & nuit à sa cristallisation. Tous les métaux sont susceptibles d'acquérir de la dureté par la trempe ; mais cette qualité est d'autant plus sensible que le métal est plus infusible ; c'est pour cela que le fer la possède dans un si haut degré.

Le fer dans son état métallique ne s'unit point aux matières pierreuses, mais la chaux de fer

facilite la vitrification de toutes les pierres , & les colore en vert.

La chaux , la magnésie & les alkalis fixes caustiques , n'ont point une action marquée sur le fer : l'alkali volatil agit un peu sur ce métal. Au bout de quelques jours de digestion , il devient louche & laisse précipiter un peu d'éthiops. Cette expérience , due à MM. les Chimistes de l'Académie de Dijon , prouve que l'alkali volatil divise le fer à la manière de l'eau.

Le fer est dissoluble dans tous les acides. M. Monnet a observé que l'huile de vitriol n'agit que bouillante sur le fer ; en distillant ce mélange à ficcité , on trouve dans la cornue des fleurs de soufre sublimées & une masse blanche vitriolique , dissoluble en partie dans l'eau , mais qui ne peut point fournir des cristaux , parce que la chaleur l'a décomposée. Si l'on verse sur de la limaille de fer cet acide étendu avec deux parties d'eau , il dissout très-bien ce métal à froid ; la dissolution est accompagnée du dégagement d'une grande quantité de gaz inflammable. On peut le faire détonner avec un grand bruit , en approchant une bougie allumée de l'ouverture du matras , après l'avoir bouchée avec la main pendant quelque tems. Ce gaz brûle avec une flamme rougeâtre , & présente souvent de très-petites étincelles semblables à celles de la

limaille de fer. M. *Macquer* pense que dans cette combinaison l'acide vitriolique dégage une grande quantité de phlogistique du fer, & que le gaz inflammable appartient entièrement à ce métal. Cette opinion est fondée sur ce que ce gaz peut être extrait du fer seul & sans intermède, par la seule action du feu, & sur ce que M. *de Laffone* en a retiré un pareil par l'action de l'alkali fixe & de l'alkali volatil caustique sur le fer. Les partisans de la doctrine nouvelle croient que le gaz inflammable est une modification du soufre, & appartient à l'acide vitriolique, ainsi que nous l'avons exposé en traitant de cet acide. Mais les faits que je viens de présenter favorisent plus la théorie de M. *Macquer*, que celle de l'air. A mesure que l'acide vitriolique agit sur le fer, une portion de ce métal est divisée & forme une poudre noire, prise pour du soufre par *Stahl*, & que M. *Monnet* a trouvée être de l'éthiops martial. Il semble que cette portion de mars n'ait éprouvé qu'une division mécanique, semblable à celle produite par l'eau. Dès qu'une partie du fer est combinée avec une partie de l'acide, quoique ce dernier ne soit pas, à beaucoup près, saturé, la dissolution s'arrête, & il n'agit plus sur le métal. M. *Monnet*, qui a fait cette observation, dit qu'en versant de l'eau sur le mélange, l'action de l'acide recommence; ce

phénomène vient de ce que l'eau de l'esprit de vitriol est combinée avec le vitriol martial déjà formé, & que la portion d'acide qui n'est pas saturée, a besoin d'être étendue d'une nouvelle quantité d'eau pour dissoudre le fer. L'acide vitriolique dissout plus de la moitié de son poids de fer; cette dissolution, filtrée & évaporée, fournit, par le refroidissement, un sel transparent d'une belle couleur verte, cristallisé en rhombes; c'est le vitriol martial, ou couperose verte.

On ne se donne pas la peine de faire le vitriol martial, parce que la nature le fournit abondamment, & que l'art l'extrait facilement des pyrites martiales. Il suffit de laisser ces pyrites exposées à l'air pendant quelque tems; l'humidité facilite leur décomposition; elles se couvrent d'une efflorescence blanche, qui n'a besoin que d'être dissoute dans l'eau & cristallisée pour fournir du vitriol. Cette décomposition des pyrites dépend, suivant *Stahl*, des doubles affinités. Le soufre est composé de phlogistique & d'acide vitriolique; ni l'eau, ni le fer seul ne peuvent le décomposer; mais en réunissant ces deux substances, le fer s'empare du phlogistique, du soufre, son acide s'unit à l'eau & dissout le métal; les pyrites qui sont moins susceptibles de s'effleurir, comme celles qui sont brillantes, étant grillées,

grillées , pour leur faire perdre une portion de soufre qu'elles contiennent , & exposées ensuite à l'air , s'effleurissent promptement : on en sépare le vitriol par le lavage. La dissolution de ce sel dépose d'abord une certaine quantité de fer dans l'état d'ochre ; ce n'est que lorsque ce dépôt s'est précipité , qu'on fait évaporer & cristalliser la liqueur. Les partisans de la doctrine de l'air croient que dans la vitriolisation des pyrites , le soufre qui y est divisé comme dans ses combinaisons avec les substances alkales , se combine avec une portion d'air pur & forme de l'huile de vitriol , qui , étendue par l'eau en vapeurs de l'atmosphère s'unit avec chaleur au fer & le dissout. La nécessité du contact de l'air pour l'efflorescence des pyrites , donne un certain degré de force à cette opinion , ainsi que nous l'avons fait observer pour la combustion ; mais on ne doit point oublier que la théorie de M. *Macquer* concilie ces deux doctrines , puisqu'il se dégage dans la vitriolisation beaucoup de gaz inflammable. Nous reviendrons plus en détail sur ce fait , en parlant de la combinaison du fer avec le soufre.

Le vitriol martial a une couleur verte d'émeraude , & une saveur astringente très-forte. Il rougit quelquefois le sirop de violettes ; cet effet n'est pas constant. Ses cristaux contiennent , d'après les recherches de *Kunckel* & de M. *Mon-*

net, plus de la moitié de leur poids d'eau. Si on le chauffe brusquement, le vitriol martial se liquéfie comme tous les sels plus dissolubles à chaud qu'à froid ; en se séchant, il devient d'un gris blanchâtre. Si on le chauffe à un feu plus violent, il laisse échapper une portion de son acide sous la forme de gaz sulfureux, & il prend une couleur rouge ; dans cet état, on le nomme *colcothar*. Le vitriol martial calciné au rouge attire très-sensiblement l'humidité de l'air, en raison d'une portion d'acide vitriolique qu'il contient. Le vitriol martial distillé dans une cornue au fourneau de réverbère, donne d'abord de l'eau légèrement acide, nommée *rosée de vitriol*. On change de ballon pour obtenir séparément l'huile de vitriol, qui, lorsque le feu est violent, passe noire & exhale une odeur suffoquante d'acide sulfureux volatil. Ces caractères dépendent ou d'une portion de phlogistique qu'elle sépare du fer suivant *Stahl* ; ou de ce qu'elle est privée d'une partie de son air qui se fixe dans le fer, suivant la doctrine des gaz. Sur la fin de l'opération, l'acide qui distille prend une forme concrète & cristalline ; on le nomme *huile de vitriol glaciale*. Cette expérience décrite par M. *Hellot*, n'a pas réussi à M. *Baumé*, mais elle passe pour constante parmi les Chimistes. En distillant l'huile de vitriol glaciale dans une petite cornue, elle

donne du gaz sulfureux, & passe blanche & fluide. Devroit-elle son état concret à la présence de ce gaz? Elle s'unit à l'eau avec bruit & chaleur, & en laissant dégager du gaz sulfureux. Le résidu du vitriol martial distillé est rouge, & on le nomme colcothar; en le lavant avec de l'eau, on en sépare un sel blanc peu connu, nommé sel de colcothar ou sel fixe de vitriol; il reste une terre rouge, insipide, qui est une pure chaux de fer, & qu'on nomme terre douce de vitriol. Le vitriol martial exposé à l'air, jaunit un peu, & se couvre de rouille. L'eau froide dissout moitié de son poids de ce sel; l'eau chaude en dissout davantage, mais lorsqu'elle en est chargée, elle paroît troublée par une quantité plus ou moins considérable d'ochre. On sépare cette ochre par la filtration; & en laissant refroidir cette dissolution, on obtient des cristaux rhomboïdaux, d'un vert pâle & transparent. La liqueur qui surnage étant soumise à l'évaporation, donne par le refroidissement une nouvelle quantité de cristaux; & lorsqu'on a retiré tout ce qu'elle peut fournir par la cristallisation, il reste une eau mère d'un vert noirâtre, ou d'un jaune brun, qui ne peut plus cristalliser. En l'évaporant à une chaleur forte, & en la laissant refroidir, elle forme une masse molle, onctueuse, qui attire fortement l'humidité de l'air. Cette masse entièrement des-

148 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

séchée, donne une poudre d'un jaune verdâtre. Suivant M. *Monnet*, l'eau mère du vitriol martial contient du fer dans l'état de chaux. Ce Chimiste s'en est convaincu en faisant immédiatement, & à l'aide de la chaleur, une dissolution de chaux de fer dans cet acide; cette dissolution est brune, & ne peut point cristalliser. La chaux de fer peut être séparée de son acide, non-seulement par la terre de l'alun, mais encore par le cuivre & par la limaille de fer, ce qui n'arrive pas au vitriol martial parfait. Une dissolution bien chargée de vitriol martial parfait exposée à l'air, se change au bout de quelque temps en eau mère vitriolique semblable aux précédentes. Le vitriol martial peut être décomposé par la chaux & les alkalis. L'eau de chaux versée dans une dissolution de ce sel, y forme un précipité en floccons d'un vert d'olive foncé; une portion de ce précipité se redissout dans l'eau de chaux & lui communique une couleur rougeâtre. J'ai lu à l'Académie en 1777 & 1778, deux Mémoires sur les précipités martiaux, obtenus par les alkalis caustiques ou non caustiques, dans lesquels j'ai décrit avec soin les phénomènes de ces précipitations, & l'état du fer dans ces différentes circonstances. Je vais en donner les principaux résultats relatifs au vitriol. L'alkali fixe caustique précipite la dissolution vitriolique

martiale en flocons d'un vert foncé qui se redissolvent à mesure dans l'alkali, & forment une espèce de teinture martiale d'un très-beau rouge. Lorsqu'on met moins de cet alkali, on peut recueillir le précipité, & l'obtenir en éthiops noirâtre si on le fait dessécher rapidement & dans les vaisseaux clos. Sans ces deux précautions, le fer se rouille très-vîte, parce qu'il est divisé & humide. L'alkali végétal, saturé d'air fixe, ou le tartre crayeux, forme un précipité d'un blanc verdâtre qui ne se dissout pas dans l'alkali; cette différence est due à la présence de l'acide crayeux qui se reporte sur le fer à mesure qu'il est séparé de l'alkali par l'acide vitriolique. L'alkali volatil pur ou caustique, sépare du vitriol de fer dissous dans l'eau un précipité vert si foncé qu'il paroît noir, & qui ne se redissout point dans l'alkali volatil : on peut, en le séchant subitement sans le contact de l'air, l'obtenir noir & attirable à l'aimant. Le précipité formé par l'alkali volatil concret, ou par le sel ammoniacal crayeux, est d'un gris verdâtre; il se redissout en partie dans ce sel, & il lui communique une couleur rouge; ce qui est l'inverse de ce qui se passe dans ces précipitations par l'alkali fixe, puisque ce dernier sel caustique dissout très-vîte le fer précipité, tandis que le tartre crayeux ne le dissout que difficilement.

Les matières astringentes végétales , comme la noix de galle , le sumac , l'écorce de grenade , le brou de noix , le quinquina , les noix de Cyprès , le bois de campêche , &c. ont la propriété de précipiter le vitriol martial en noir. Ce précipité que l'on ne peut méconnoître pour du fer , est si extrêmement divisé , qu'il reste suspendu dans la liqueur. Lorsqu'on ajoute de la gomme arabique à ce mélange , la suspension du fer précipité est permanente , & il en résulte une liqueur noire , qu'on connoît sous le nom d'encre. On ne fait point encore au juste ce qui se passe dans cette expérience. M. *Macquer* , M. *Monnet* , & la plupart des Chimistes regardent le précipité de l'encre comme uni à un principe de la noix de galle , qui le dégage de l'acide. Ils paroissent portés à croire que ce principe est dans l'état huileux. MM. de l'Académie de Dijon observant que cette précipitation par la noix de galle n'a pas lieu dans une dissolution acide , & que ce précipité disparoît par l'addition d'un acide , pensent que les astringens se portent sur l'acide vitriolique , & précipitent le fer pur ; parce que le principe de l'astringion a plus d'affinité avec ce sel que n'en a le métal. M. *Gioanetti* , Médecin de Turin , a fait plusieurs expériences sur le fer précipité de ses dissolutions par les astringens. Il résulte de

ses recherches consignées dans son analyse des eaux de Saint-Vincent , que ce métal n'est point attirable à l'aimant ; qu'il le devient lorsqu'on le chauffe dans un vaisseau bien clos ; qu'il se dissout dans les acides , mais sans effervescence ; que ces dissolutions ne noircissent plus par la noix de galle ; ce qui indique que le fer est uni au principe astringent ; & qu'il est dans l'état d'une sorte de sel neutre. On trouve dans le troisième volume des Elémens de Chimie de l'Académie de Dijon , une suite d'expériences sur le principe astringent végétal , qui semblent assimiler cette substance aux acides. En effet , il rougit les couleurs bleues végétales ; il s'unit aux alkalis ; il décompose les foies de soufre ; il dissout & paroît neutraliser les métaux ; il décompose toutes les dissolutions métalliques avec des phénomènes particuliers ; il s'élève à la distillation sans perdre son action sur les métaux ; & il présente un grand nombre d'autres propriétés , sur lesquelles l'ordre que nous suivons ne nous permet pas d'insister (a).

(a) On ne peut mieux faire que de lire & de méditer les belles recherches des Académiciens de Dijon sur le principe astringent. Elles ajoutent aux travaux de MM. *Macquer*, *Monnet* & *Gioanetti*, sur cet important objet. Cependant la matière n'est pas encore épuisée , & elle demande à être

Un phénomène encore plus difficile à connoître que l'action de la noix de galle sur le vitriol de mars, c'est la décomposition de ce sel par un alkali calciné avec du sang de bœuf. On obtient alors un précipité d'une belle couleur bleue, indissoluble dans les acides. Ce précipité se nomme bleu de Prusse ou de Berlin, parce qu'il a été découvert dans cette Ville. *Stahl* rapporte qu'un Chimiste, nommé *Diesbach*, ayant emprunté de *Dippel* de l'alkali fixe pour précipiter une dissolution de cochenille mêlée avec un peu d'alun & de vitriol martial, ce dernier lui donna un alkali sur lequel il avoit distillé son huile animale. Ce sel précipita en bleu la dissolution de *Diesbach*. *Dippel* chercha à quoi étoit dû ce précipité, & prépara par un procédé moins compliqué le bleu de Prusse qui fut annoncé en 1710 dans les mélanges de l'Académie de Berlin, mais sans aucun détail sur cette opération. Les Chimistes travaillèrent à

examinée en détail, sur-tout pour découvrir la nature de ce principe singulier qui se trouve dans toutes les matières astringentes végétales, & qui paroît être dissoluble dans un grand nombre de menstrues; tels que l'eau, les acides, les alkalis, les huiles, l'esprit-de-vin, l'éther, &c. Voyez les *Elémens de Chimie théorique & pratique*, &c. pour servir aux Cours publics de l'Académie de Dijon, tome III, page 403 à 421.

l'envi pour y réussir , & y parvinrent. Ce ne fut qu'en 1724 que M. *Woodward* publia dans les Transactions Philosophiques , un procédé pour préparer cette substance colorante. Pour faire le bleu de Prusse , on mêle quatre onces de nitre fixé par le tartre , avec autant de sang de bœuf desséché ; on calcine ce mélange dans un creuset jusqu'à ce qu'il soit en charbon , & ne produise plus de flamme ; on le lave avec la quantité d'eau suffisante pour dissoudre toute la matière saline , qu'on nomme alkali phlogistique ; on concentre cette lessive par l'évaporation. On fait dissoudre ensuite deux onces de vitriol martial & quatre onces d'alun dans une pinte d'eau ; on mêle la dissolution de ces sels avec la lessive d'alkali ; il se fait un dépôt bleuâtre que l'on sépare par le filtre , & sur lequel on verse de l'acide marin. Le dépôt devient alors d'un bleu plus beau & plus foncé ; on le fait sécher à une chaleur douce ou à l'air. Depuis M. *Woodward* , beaucoup de Chimistes se sont occupés , & de la préparation & de la théorie du bleu de Prusse. Quant à sa préparation , on fait aujourd'hui qu'un grand nombre de substances sont capables de donner à l'alkali la propriété de précipiter le fer en bleu. *Geoffroy* , dans les Mémoires de l'Académie de 1725 , a donné cette propriété à l'alkali avec

tous les charbons de matières animales. M. *Baumé* assure qu'on peut aussi préparer l'alkali phlogistique avec les charbons des substances végétales à l'aide d'une chaleur plus vive. M. *Spielman* en a fait avec des bitumes ; MM. *Brändt* & *Monnet* avec de la suie. Les Manufactures de bleu de Prusse se sont multipliées , & chacune d'elles emploie à ce qu'il paroît , des matières différentes pour cette préparation. M. *Baunach* nous a appris qu'en Allemagne , on se sert des ongles , des cornes & de la peau de bœuf. Toutes les matières animales ne paroissent cependant pas propres à phlogistiquer l'alkali. J'ai essayé en vain d'en préparer avec la bile de bœuf , par un procédé semblable à celui qu'on exécute avec le sang. Je n'ai obtenu qu'un alkali qui précipitoit le vitriol en blanc verdâtre , & ce précipité s'est dissous en entier dans l'acide marin.

Les Chimistes ont beaucoup varié sur la théorie du bleu de Prusse. MM. *Brown* & *Geoffroy* le regardoient comme la partie phlogistique du fer , développée par la lessive du sang , & transportée sur la terre de l'alun. L'Abbé *Menon* (*premier Volume des Savans Etrangers*) pensoit que c'étoit le fer très-pur & débarrassé de toute substance étrangère par l'alkali phlogistique. M. *Macquer* , dans un Mémoire qui a justement mérité le nom de chef-d'œuvre de la

part de tous les Chimistes , & qui est inséré dans le Volume de l'Académie pour l'année 1752 , a réfuté les opinions de ces Auteurs. Il pense que le bleu de Prusse n'est que du fer combiné avec un excès de principe inflammable , qui lui est fourni par l'alkali phlogistique , & que ce dernier a pris du sang de bœuf. Il observe , 1°. que le bleu de Prusse exposé au feu , perd sa couleur , & redevient fer simple ; 2°. que ce bleu n'est en aucune manière dissoluble par les acides , même les plus forts ; 3°. que les alkalis peuvent dissoudre la matière colorante du bleu de Prusse , & s'en charger jusqu'au point de saturation. Il suffit pour cela de faire chauffer une lessive alkaline sur du bleu de Prusse , jusqu'à ce que l'alkali refuse de le décolorer. Cet alkali saturé de la matière colorante du bleu de Prusse , a perdu la plupart de ses propriétés. Il n'est plus caustique , il ne fait pas effervescence avec les acides ; il ne décompose point les sels à base terreuse ; mais il précipite tous les sels à base métallique , & il paroît que cette décomposition se fait en vertu d'une double affinité , celle de l'acide sur l'alkali , & celle du métal sur la partie colorante unie à ce sel. L'alkali peut décolorer ainsi le vingtième de son poids de bleu de Prusse ; alors il est saturé de partie colorante. Les acides en dégagent une petite quan-

tité de fécule bleue ; & il précipite sur le champ le vitriol martial en bleu de Prusse parfait.

A l'égard de l'alkali préparé par la voie ordinaire, M. *Macquer* observe qu'il n'est pas à beaucoup près, entièrement saturé de partie colorante, & que c'est pour cela qu'il précipite d'abord en vert la dissolution de vitriol martial. En effet, la portion d'alkali qui est saturée, précipite du bleu ; mais la portion qui ne l'est pas, précipite du fer à l'état d'ochre, qui verdit le précipité bleu par le mélange de cette dernière couleur avec le jaune. Suivant cette ingénieuse théorie, l'acide qu'on verse sur le précipité, sert à dissoudre la portion qui n'est pas dans l'état de bleu de Prusse, & à rendre la couleur de ce dernier plus vive. L'alun qu'on ajoute à la dissolution de vitriol, sature l'alkali qui n'est point chargé de matière colorante, & la terre de ce sel déposée avec le bleu de Prusse, en éclaircit la nuance. Comme il est nécessaire de verser l'acide sur le précipité du vitriol martial, afin d'aviver le bleu de Prusse, on peut ajouter cet acide à l'alkali avant de s'en servir pour précipiter le fer ; parce que l'acide en saturant la portion d'alkali pure, ne s'unit point à celle qui est chargée de partie colorante, & qui peut sur le champ former de beau bleu de Prusse. On peut aussi saturer cet alkali phlo-

gifié par le sang de bœuf, en le faisant digérer sur du bleu de Prusse, jusqu'à ce qu'il cesse de le décolorer. M. *Macquer* avoit donné cet alkali saturé d'acide, comme une bonne liqueur d'épreuve pour connoître la présence du fer dans les eaux minérales; mais M. *Baumé* a observé que cette liqueur contenoit elle-même une certaine quantité de bleu de Prusse; ce qui pouvoit induire en erreur. Il propose en conséquence de la mettre quelque tems en digestion avec un peu de vinaigre à une chaleur douce, pour qu'elle dépose tout ce qu'elle contient de matière bleue. Tel étoit le beau travail de M. *Macquer* sur le bleu de Prusse; mais ce célèbre Chimiste sentoît bien lui-même ce qu'il y manquoit, sur-tout relativement à la nature de la substance colorante. Il ne pouvoit pas être persuadé que cette dernière fût du phlogistique pur, puisqu'on ne concevroit pas, dans cette hypothèse, comment du fer surchargé de ce principe, perdrait tout à la fois la propriété d'être attirable à l'aimant, & celle d'être dissoluble dans les acides, qui sont dues, suivant *Stahl*, à la présence du phlogistique dans ce métal. M. *de Morveau* est le premier, qui, dans son excellente *Dissertation sur le phlogistique*, a cherché à connoître la nature de la partie colorante du bleu de Prusse. Il a retiré de la distillation de

deux gros de ce composé, vingt-deux grains d'une liqueur jaune empyreumatique, qui faisoit effervescence avec les alkalis aérés, rougissoit fortement le papier bleu, & dont MM. *Geoffroy* & *Macquer*, qui ont aussi distillé le bleu de Prusse, n'avoient fait aucune mention.

M. *Sage* a envoyé en 1772, à l'Académie Electorale de Mayence, un Mémoire sur l'alkali phlogistique, qu'il appelle sel animal. La lessive de l'alkali fixe traité avec le sang & saturé par sa digestion sur le bleu de Prusse, à la manière de M. *Macquer*, est, suivant M. *Sage*, un sel neutre formé par l'acide animal & l'alkali fixe. Elle donne, par l'évaporation insensible, des cristaux cubiques, octaèdres, ou en prismes à quatre faces, terminés par des pyramides aussi à quatre faces. Ce sel décrépité sur les charbons; il se fond à un feu violent en une masse demi-transparente, soluble dans l'eau, & propre à faire du bleu de Prusse. M. *Sage* croit que l'acide qui neutralise l'alkali dans ce sel neutre, est l'acide phosphorique, parce qu'en chauffant fortement le mélange d'alkali & de sang de bœuf, il se fond, exhale une vapeur âcre, accompagnée d'étincelles blanches & brillantes, qui ne sont, suivant lui, que du phosphore qui brûle. Cette opinion sur l'acide de l'alkali Prussien seroit démontrée, si, d'un côté, en le distillant avec du charbon, on

obtenoit du phosphore, ce qui auroit aussi lieu pour le bleu de Prusse; & si d'une autre part, on formoit du bleu de Prusse, en combinant le sel fusible ou phosphorique à base d'alkali végétal, & une dissolution martiale. Comme M. *Sage* n'a point conigné d'expériences de cette nature dans son Mémoire, on ne peut admettre sa théorie.

MM. les Chimistes de l'Académie de Dijon ont adopté une partie de cette dernière doctrine dans leurs élémens. Ils regardent la lessive phlogistiquée comme la dissolution d'un sel neutre; ils conseillent de la faire cristalliser par l'évaporation, au lieu de la purifier par le vinaigre, comme l'avoit proposé M. *Baumé*. Ce sel est très-pur, suivant eux. Projeté sur le nitre en fusion, il le fait détonner. Ils ne nous ont rien dit sur ses décompositions & sur la nature de ses principes; ils l'appellent alkali Prussien cristallisé.

M. *Bucquet*, ayant précipité par l'acide marin & filtré de la lessive préparée pour le bleu de Prusse, a observé que cet alkali, quoique très-clair & privé en apparence de tout le bleu de Prusse qu'il paroïssoit contenir, laissoit cependant déposer une poudre bleue. Après l'avoir filtrée plus de vingt fois dans l'espace de deux ans, pour en séparer la portion de bleu

qui s'en précipitoit après chaque filtration, il s'est enfin trouvé que cette liqueur ne pouvoit plus fournir de bleu de Prusse avec la dissolution de vitriol martial. Je conserve encore une petite portion de cette lessive préparée, il y a plus de cinq ans; elle n'a rien laissé précipiter depuis deux ans, mais elle a déposé un léger enduit bleuâtre sur les parois du flacon où elle est contenue, & elle a conservé une couleur pareille. J'ai eu occasion d'observer deux fois ce phénomène, depuis que je l'ai entendu annoncer par M. *Bucquet*, dans ses Cours, & je crois qu'il est constant. M. le Duc de *Chaulnes* a fait voir à M. *Macquer* une lessive phlogistiquée qui ne donnoit point de bleu de Prusse, lorsqu'on la mêloit auparavant avec un acide. Ce Chimiste pense que cela est dû à ce que cette lessive a été préparée dans des vaisseaux de métal. M. *Bucquet* croyoit, d'après l'observation rapportée plus haut, 1°. que le bleu de Prusse est tout contenu dans l'alkali qui sert à le préparer; 2°. que les acides suffisoient seuls pour le précipiter; 3°. que lorsque cet alkali a déposé, au bout d'un tems plus ou moins long, toute la partie colorante qu'il contient, il n'est plus propre à donner du bleu de Prusse.

Le Journal de Physique du mois d'Avril 1778, contient des observations sur le bleu de Prusse,
par

par M. *Baunach*, Apothicaire à Metz, qui favorisent beaucoup l'opinion de M. *Bucquet*. Après avoir décrit le procédé que l'on emploie dans les manufactures d'Allemagne, pour préparer le bleu de Prusse, M. *Baunach* assure que la lessive faite dans ces manufactures par la fusion de l'alkali & du charbon d'ongles, de cornes & de peau de bœuf, précipite tous les métaux, & même la terre calcaire en bleu. Cet alkali dissout les métaux, après les avoir précipités, & on peut les en séparer, sous une très-belle couleur bleue, par l'acide marin. Les faits singuliers annoncés dans ce Mémoire, tels que la distillation du bleu de Prusse produit par cette lessive, qui ne donne point d'huile ni d'alkali volatil, la dissolubilité du précipité bleu formé par l'acide marin versé sur cette lessive dans l'acide nitreux, la terre calcaire retrouvée en dissolution dans ce dernier acide qui a décoloré le bleu, une terre particulière & phlogistiquée qu'il n'a pas pu dissoudre, ne semblent-ils pas annoncer que ce bleu n'est pas de la même nature que celui que l'on précipite de la lessive phlogistiquée ordinaire, dans laquelle M. *Macquer* a trouvé du fer qui ne peut provenir que du sang?

De tous ces faits il me semble que l'on doit conclure qu'il reste encore de grands travaux à faire sur le bleu de Prusse, & que nous sommes

éloignés de savoir exactement quelle est sa nature. J'ajouterai à tout ce que j'ai dit sur le bleu de Prusse, quelques observations qu'il est indispensable de connoître.

1°. Le bleu de Prusse distillé à feu nud, donne une très-grande quantité de gaz inflammable, en même-tems que de l'huile, de l'alkali volatil concret, & un peu de phlegme acide. Ce gaz brûle en bleu comme celui des marais; il a une odeur empyreumatique; l'eau de chaux lui donne la propriété de brûler en rouge & de détonner avec l'air, parce qu'elle absorbe l'acide crayeux qui lui est uni; il se retrouve dans l'alkali phlogistiqué. *M. de Laffone* a regardé le gaz du bleu de Prusse comme un gaz inflammable particulier.

2°. Le bleu de Prusse, après cette analyse, est sous la forme d'une poudre noirâtre & attirable à l'aimant. Avant de prendre cette couleur, il en a une orangée, que *M. de Morveau* a observée. Ce dernier Chimiste a même pensé que le bleu de Prusse que la chaleur a fait passer à l'orangé, pourroit être utile dans la peinture.

3°. L'alkali volatil chauffé sur du bleu de Prusse, le décompose en s'emparant de sa matière colorante, & il laisse le fer dans l'état d'ochre. *M. Macquer* avoit annoncé ce fait en 1752.

Meyer qui l'a suivi, a donné le nom de liqueur teignante à cet alkali volatil saturé de la partie colorante du bleu, & il l'a conseillé dans l'analyse des eaux minérales. J'ai observé que lorsqu'on distille l'alkali volatil caustique sur du bleu de Prusse, la liqueur qui passe n'a point la propriété de colorer en bleu les dissolutions martiales; d'où il suit que le principe colorant n'est pas aussi volatil que l'est l'alkali. Lorsqu'on n'a extrait qu'une portion de ce sel par la distillation, le résidu est d'un vert d'olive; en l'étendant d'eau distillée & le filtrant, cette liqueur est chargée de la partie colorante, & donne un bleu de Prusse très-vif avec le vitriol martial.

4°. J'ai découvert que l'eau de chaux mise en digestion sur le bleu de Prusse, dissout la matière colorante à l'aide d'un peu de chaleur. La combinaison est très-rapide. L'eau de chaux se colore, le bleu de Prusse prend la couleur de la rouille. L'eau de chaux filtrée est d'une belle couleur jaune claire; elle ne verdit plus le sirop de violettes; elle n'a plus de faveur alkaline, elle n'est plus précipitée par l'acide crayeux; elle ne s'unit point aux autres acides; en un mot, elle est neutralisée par la matière colorante Prussienne, & elle donne, en la versant sur une dissolution de vitriol martial, un bleu.

superbe qui n'a pas besoin d'être avivé par un acide.

5°. Les alkalis fixes caustiques décolorent à froid & sur le champ le bleu de Prusse. J'ai observé qu'il se produit une chaleur assez vive dans ces expériences; que les alkalis dans leur état de pureté décolorent une beaucoup plus grande quantité de bleu de Prusse, que ceux qui sont saturés d'acide crayeux, & qu'ils donnent avec les dissolutions martiales beaucoup plus de bleu que ces derniers.

6°. La magnésie m'a également présenté la propriété de décolorer le bleu de Prusse, mais beaucoup plus foiblement que l'eau de chaux(a).

7°. Le bleu de Prusse jeté en poudre sur du nitre en fusion, produit quelques étincelles qui dénotent qu'il contient une matière combustible.

8°. Le bleu de Prusse préparé sans alun devient très-attirable à l'aimant par une légère calcination; mais celui du commerce n'acquiert jamais cette propriété par l'action du feu.

Le vitriol martial décompose très-facilement le nitre; cette décomposition est due en partie

(a) Je ne donne ici que les résultats généraux de plusieurs faits importants, que m'a offerts la décomposition du bleu de Prusse, par les substances alkalines; j'en réserve les détails pour des Mémoires particuliers.

à l'acide vitriolique, qui en s'unissant à l'alkali du nitre, chasse l'acide nitreux ; mais elle est aussi occasionnée en grande partie par la réaction du fer sur ce dernier acide. Si, pour décomposer le nitre, on prend du vitriol martial peu desséché, on obtient une assez grande quantité d'acide nitreux bien rouge & bien fumant ; le résidu lessivé fournit du tartre vitriolé, du sel alkali fixe, & il reste sur les filtres une terre douce de vitriol. Mais, si on a employé un vitriol fortement calciné, on retire très-peu de produit. Ce produit paroît formé de deux liqueurs, dont l'une, d'une couleur sombre & presque noire, furnage une autre rouge & pesante, comme le feroit une huile sur de l'eau. Aussi M. *Baumé* regarde-t-il cette liqueur comme une espèce d'huile. Il passe ensuite dans le col de la cornue & dans l'allonge, une masse saline blanche, qui attire l'humidité de l'air, se dissout avec chaleur & rapidité dans l'eau, en exhalant une forte odeur d'esprit de nitre & des vapeurs rouges très-épaisses ; cette dissolution, saturée de sel de tartre, donne du tartre vitriolé ; la masse blanche n'est donc que de l'huile de vitriol rendue concrète par une portion de gaz nitreux. La liqueur pesante du ballon ne paroît différer en rien de l'esprit de nitre tiré par la méthode de *Glauber* ; mais la liqueur légère qui la furnage, étant mêlée avec

L'huile de vitriol, produit une vive effervescence, & même une explosion dangereuse; presque tout l'acide nitreux se dissipe & l'huile de vitriol reste, mais sous la forme concrète & cristallisée. *M. Bucquet*, qui a communiqué cette découverte à l'Académie, avoit d'abord observé que l'huile de vitriol concrète, obtenue dans cette distillation, exhale des vapeurs rouges nitreuses, lorsqu'on la dissout dans l'eau. Il pensoit que cet acide devoit sa solidité à la présence du gaz nitreux, & pour s'en convaincre, il a essayé de mêler l'acide nitreux brun noirâtre, qui fuma-geoit de rouge, avec de l'huile de vitriol très-concentrée. Mais à l'instant même du mélange de ces deux matières, il s'est fait un mouvement si rapide, que l'acide nitreux qu'on versoit sur le vitriolique, a été lancé avec fracas & à une très-grande distance; la personne qui faisoit le mélange a été couverte de ce sel; il s'est élevé à l'instant même sur son visage une grande quantité de boutons rouges & enflammés, qui ont suppuré comme ceux de la petite vérole. L'huile de vitriol est devenue concrète & absolument semblable à celle qu'on obtient dans la distillation dont nous venons de faire l'histoire. Il paroît que cet acide peut devoir son état concret à des gaz de différente nature; & peut-être celle que *M. Hellot* a obtenue du vitriol

martial distillé sans intermède , est-elle rendue glaciale par la présence du gaz sulfureux. Le résidu de la distillation du nitre avec le vitriol martial calciné au rouge , n'est qu'une sorte de scorie de fer , dont on ne peut tirer que très-peu de tartre vitriolé par le lavage.

On ne fait si la dissolution de vitriol martial feroit précipitée par le gaz inflammable ; il paroît que dans cette expérience le fer reprendroit ce qu'il a perdu dans sa dissolution par l'acide vitriolique , puisque M. *Monnet* a observé que le gaz du foie de soufre précipité par un acide , donnoit à une eau mère vitriolique la propriété de fournir des cristaux.

Le foie de soufre précipite en une couleur noirâtre le vitriol martial. Ce précipité est une espèce de combinaison de fer avec le soufre.

L'acide nitreux est rapidement décomposé par le fer , qui en dégage beaucoup de gaz nitreux , sur-tout si l'acide employé est concentré & si le fer est divisé. Ce métal , en ce cas , est presque entièrement calciné par l'air qu'il enlève à l'acide nitreux : la dissolution est d'un rouge brun ; elle laisse déposer de l'ochre martiale au bout d'un certain tems , parce qu'elle contient un fer très-calciné. Si , dans cet état , on lui présente de nouveau fer , l'acide le dissout , comme l'a indiqué *Stahl* , & la chaux de fer qu'il tenoit en dis-

solution se précipite sur le champ. On peut cependant, en employant un acide nitreux foible & du fer en morceaux, obtenir une dissolution plus permanente dans laquelle le métal est plus adhérent à cet acide. Cette dernière combinaison est verdâtre & quelquefois d'un jaune clair ; l'une & l'autre de ces dissolutions évaporées se troublent & déposent de l'ochre martiale d'un rouge brun. Si on la rapproche fortement, au lieu de fournir des cristaux, elle se prend en une gelée rougeâtre qui n'est qu'en partie dissoluble dans l'eau, & dont la plus grande portion se précipite. En continuant de chauffer le nitre de fer, il s'en dégage beaucoup de vapeurs rouges, le magma se dessèche & donne une chaux d'un rouge briqueté. Ce magma distillé dans une cornue, fournit un peu d'acide nitreux fumant, beaucoup de gaz nitreux, & de l'acide crayeux. On n'en peut point tirer d'air pur ou déphlogistiqué, sans doute parce que la chaux de fer très-bien calcinée, qui se forme dans cette dissolution, n'est pas réductible. Le dernier gaz que j'ai obtenu dans cette dissolution, vient à l'appui de l'aperçu que j'ai donné sur la présence de l'acide de la craie dans celui du nitre. La chaux qui reste après la distillation du nitre de fer est d'un rouge vif, & pourroit fournir une belle couleur à la peinture, &c. La dissolution

nitreuse de fer, quelque chargée qu'elle soit, ne m'a pas paru précipiter par l'eau distillée. Les alkalis la décomposent avec des phénomènes différens, suivant leur nature. L'alkali fixe caustique la précipite en brun clair; le mélange passe très-vîte au brun noirâtre & beaucoup plus foncé que la couleur de la première dissolution. Ce phénomène est dû à ce qu'une portion du précipité est dissoute par l'alkali, quoiqu'en très-petite quantité. Le tartre crayeux en sépare une chaux jaunâtre qui devient très-vîte d'un beau rouge orangé. Si on agite le mélange à mesure que l'effervescence a lieu, le précipité se redissout beaucoup plus abondamment que celui fait par l'alkali caustique. M. *Monnet* a bien noté ce phénomène, & il l'a attribué au gaz qui se produit. Cette dissolution de fer par l'alkali fixe, porte le nom de teinture martiale alcaline de *Stahl*. Elle est d'un très-beau rouge. M. *Baumé* recommande pour la préparer, de prendre une dissolution nitreuse de fer, qui ne soit que peu chargée. *Stahl* conseilloit au contraire une dissolution très-saturée. M. *Monnet* a observé qu'une dissolution jaune donnoit beaucoup de précipité qui ne se redissout presque pas dans l'alkali, & qui ne le colore pas comme doit l'être la teinture martiale; tandis qu'une dissolution bien rouge en fait une sur le champ avec le même

alkali. La teinture martiale alcaline de *Stahl* se décolore au bout d'un certain tems , & laisse déposer la chaux de fer qu'elle contient. On peut la décomposer à l'aide d'un acide ; celui du nitre en sépare une chaux d'un rouge brique qui est soluble dans les acides , & que l'on appelle safran de mars apéritif de *Stahl*. L'alkali volatil pur ou caustique précipite la dissolution nitreuse de fer en vert foncé & presque noirâtre. Le sel ammoniacal crayeux redissout le fer qu'il a séparé de l'acide , & prend une couleur d'un rouge encore plus vif que la teinture de *Stahl*. Cette dissolution de fer par l'alkali volatil crayeux , pourroit être d'un grand avantage dans les cas de pratique dans lesquels on a besoin d'un tonique puissant joint à un fondant très-actif.

La dissolution nitreuse de fer chargée & rouge , ne m'a jamais donné que très-peu de véritable bleu de Prusse , par l'alkali saturé de la matière colorante de ce composé ; je n'ai eu qu'un précipité noirâtre qui s'est redissous par l'acide marin ; la liqueur avoit alors une couleur verte.

M. *Maret*, Secrétaire de l'Académie de Dijon, a envoyé à la Société Royale de Médecine un procédé pour faire très-vîte de l'éthiops martial ; il consiste à précipiter la dissolution nitreuse de fer par l'alkali volatil caustique , à laver & sécher

rapidement ce précipité. M. *d'Arcet*, chargé par cette Compagnie d'examiner le procédé de M. *Maret*, n'a pas obtenu constamment le même résultat que ce Médecin. Dans mes Mémoires sur les précipités martiaux, présentés à l'Académie en 1776 & 1777, j'ai déterminé les cas où l'expérience de M. *Maret* réussit, & ceux où elle n'a pas de succès. Il faut pour obtenir cet éthiops, 1°. que la dissolution de fer soit nouvelle, & qu'elle ait été faite à froid très-lentement, avec un acide nitreux foible, & du fer peu divisé; 2°. que l'alkali volatil soit récemment préparé, très-caustique, & sur-tout privé par le repos, de la petite portion de terre calcaire & de matières combustibles noirâtres qu'il a coutume d'enlever du sel ammoniac, & de la chaux; 3°. que le précipité soit séparé sur le champ de la liqueur, & séché rapidement dans des vaisseaux fermés. Malgré toutes ces précautions, quelquefois ce précipité n'est pas très-noir; il a alors une couleur brune légère; il s'enlève en écailles dont la surface inférieure est noirâtre; ce qui prouve que c'est le contact de l'air qui en rouille légèrement la surface supérieure. J'ai obtenu un éthiops plus beau & plus constant, en précipitant la dissolution marine & acéteuse du fer par l'alkali fixe & l'alkali volatil caustiques, & en faisant sécher rapidement dans des vaisseaux fermés ces précipités

bien lavés ; mais je pense , malgré cela , que ces éthiops , quelque purs qu'on les suppose , retiennent toujours une petite partie de leurs précipitans & de leurs premiers dissolvans , comme *M. Bayen* l'a observé sur les précipités de mercure ; & qu'on ne doit pas les employer en Médecine avec autant de sûreté que ceux dont j'ai parlé précédemment. *M. d'Arcet* , dans son rapport à la Société Royale de Médecine , sur le procédé de *M. Maret* , en a communiqué un de *M. Croharé* pour faire l'éthiops martial. Ce Pharmacien , connu par plusieurs travaux chimiques bien faits , prépare ce médicament en faisant bouillir de l'eau aiguillée avec un peu d'acide nitreux sur de la limaille de fer. Ce métal est sur le champ très-divisé & donne beaucoup d'éthiops ; mais comme on pourroit craindre qu'il ne retînt une petite quantité de l'acide , ne feroit-il pas plus sûr de préférer le procédé de *M. Joffe* , qui est d'une exécution très-facile & dont l'usage ne peut inspirer aucune crainte ?

L'acide marin dissout le fer avec rapidité ; il se dégage de cette dissolution une grande quantité d'un gaz inflammable , & qui paroît même l'être un peu plus que celui de la dissolution de ce métal dans l'esprit de vitriol. Il a aussi une odeur un peu différente de celle du gaz inflammable vitriolique. Ce phénomène ne semble-t-il

pas annoncer qu'un des principes de l'acide marin est un corps combustible ? M. *Lavoisier* penche pour cette dernière opinion ; il croit que le gaz inflammable diffère suivant l'acide qu'on emploie pour l'obtenir ; & que celui qui se dégage de la dissolution du fer par l'acide marin, est un des principes de cet acide. La dissolution de fer par l'acide marin produit beaucoup de chaleur ; elle continue avec la même force jusqu'à ce que cet acide soit saturé ; une portion du fer se précipite en véritable éthiops , comme dans toutes les autres dissolutions. Lorsqu'on l'a filtrée , elle est d'une couleur verte , tirant sur le jaune ; elle est beaucoup plus stable que les deux précédentes. Si on la met dans un flacon bien bouché , & qui en soit rempli , elle ne précipite que très-peu. J'en conserve depuis quatre ans dans cet état , qui n'a déposé qu'une très-légère poussière d'un jaune pâle ; si au contraire on la laisse à l'air , elle précipite en quelques semaines presque tout le fer qu'elle contient , & ce précipité est d'une couleur plus foncée que celui de la précédente. Enfin , en la mettant dans un flacon bien bouché , mais à moitié vide , elle dépose plus que la première , & moins que la seconde. Cette expérience , que j'ai faite avec beaucoup d'exactitude , prouve que l'air entre pour quelque chose dans la décomposition lente

des dissolutions métalliques. Ce phénomène a lieu dans toutes les dissolutions de fer ; & on l'observe en général sur celles de presque tous les métaux. *Stahl* avoit annoncé que dans la combinaison du fer avec l'acide marin , cet acide prenoit les caractères de celui du nitre ; mais ce fait n'a été observé par aucun Chimiste : il paroît que *Stahl* ne s'en étoit rapporté qu'à la couleur jaune de cette dissolution , & à l'odeur qu'elle répand ; odeur en effet un peu différente de celle de l'acide marin pur. La dissolution de fer par l'acide marin évaporée ne cristallise pas régulièrement. M. *Monnet* a observé que si on la laisse refroidir lorsqu'elle est en consistance sirupeuse , elle forme une espèce de magma , dans lequel on entrevoit des cristaux aiguillés & aplatis qui attirent puissamment l'humidité. Ce magma se fond à un feu très-doux , & semble mériter le nom de beurre de fer ; en le chauffant davantage il se décompose , mais moins facilement que le nitre martial , & il prend une couleur de rouille lorsqu'il est sec. Il s'en dégage de l'acide marin , que l'on peut obtenir par la distillation , & qui , suivant la remarque de *Brandt* , entraîne avec lui un peu de chaux de fer. M. le Duc *d'Ayen* , dans un des quatre excellens Mémoires qu'il a donnés à l'Académie sur les combinaisons des acides avec les métaux , a examiné en

détail ce qui se passe dans cette décomposition du sel marin de fer à la cornue. Cette opération lui a fourni des produits très-singuliers ; d'abord un phlegme légèrement acidule à une chaleur douce ; l'acide marin s'est donc concentré , & son gaz beaucoup plus volatil que l'eau , a été en partie fixé par le fer. A une chaleur beaucoup plus forte , une partie de cet acide a été enlevée avec un peu de fer ; & il s'est formé quelques cristaux non déliquescents dans le ballon. Il s'est sublimé en même tems à la voûte de la cornue des cristaux très-transparens , très-légers , & en forme de lames de rasoirs , qui décomposoient la lumière comme les meilleurs prismes , & offroient de fort belles nuances de rouge , de jaune , de vert & de bleu. Il restoit au fond de la cornue un sel styptique & déliquescent , d'une couleur brillante & d'une forme feuilletée , qui ressembloit parfaitement à l'espèce de mica à grandes lames , qu'on appelle improprement talc ou verre de Moscovie. Ce dernier sel exposé à un feu violent , dans une cornue de grès , s'est décomposé , & a fourni une sublimation encore plus étonnante par sa nature que les premiers produits. C'étoit une matière opaque , vraiment métallique , qui , examinée au microscope , présentoit des cristaux réguliers ou des tranches de prismes hexagones , que M. le Duc d'Ayen

compare aux carreaux dont on garnit le plancher des chambres. Ces cristaux étoient aussi brillans que l'acier du poli le plus vif, & l'aimant les attiroit assez fortement : c'étoit donc du fer réduit & volatilisé (a).

On voit par ces détails combien la Chimie est riche en phénomènes singuliers, & combien cette belle science promet de découvertes à ceux qui voudroient faire des expériences avec toute l'exactitude & toute l'étendue que M. le Duc d'Ayen a mises dans ses recherches. N'oublions pas d'observer que cette réduction du fer favorise la doctrine des gaz, & qu'on en obtiendrait peut-être de semblables de beaucoup d'autres dissolutions métalliques, traitées par le même procédé.

La dissolution marine de fer est décomposée par l'eau de chaux & les alkalis, comme toutes les dissolutions martiales ; mais ces précipités sont moins altérés, & peuvent se réduire très-

(a) J'ai, dans mon Cabinet, une mine de fer noir, qui offre de petites lames très-brillantes, d'une demi-ligne de largeur, dont la forme approche beaucoup des cristaux obtenus par M. le Duc d'Ayen. Ce sont de petites écailles très-minces, d'un gris de fer très-éclatant, posées de champ, qui s'entrecroisent en toutes sortes de sens, & qui sont dispersées dans un quartz opaque rougeâtre, ou dans une espèce de jaspe grossier. Ce joli morceau vient de Lorraine.
facilement

facilement, sur-tout ceux qui sont produits par les alkalis caustiques. J'ai déjà fait observer que cette combinaison fournissoit l'éthiops le plus pur par la précipitation. Le foie de soufre, le gaz hépatique & le gaz inflammable la décomposent comme les deux autres.

L'eau chargée d'acide crayeux dissout facilement le fer ; il suffit pour opérer cette combinaison , de mettre de la limaille dans cet esprit acide , & de laisser le mélange en digestion pendant quelques heures. Cette liqueur filtrée a une saveur piquante & un peu stiptique. MM. *Lane & Rouelle* ont reconnu cette propriété dans l'acide crayeux. M. *Bergman*, qui nomme cette combinaison, fer aëré, dit qu'exposée à l'air, elle se couvre d'une pellicule irisée ; qu'elle est décomposable par les alkalis purs ; mais que ces sels aérés ou crayeux n'y opèrent pas le même effet. Cette dissolution verdit le sirop de violettes , & donne du bleu de Prusse avec l'alkali phlogistiqué ; elle précipite de l'ochre martiale , lorsqu'on la laisse exposée à l'air, ou lorsqu'on l'évapore. Je pense qu'on doit lui donner le nom de craie martiale. Le fer a beaucoup de tendance pour s'unir à l'acide crayeux. La nature nous le présente très-fréquemment dans cet état ; les mines de fer limoneuses , le fer spathique, paroissent être

entièrement formés par cette combinaison. Les eaux minérales ferrugineuses contiennent souvent le fer dans l'état de craie martiale. Ce sel, séparé de l'eau & sec; est peu soluble dans ce fluide; mais il se dissout en grande quantité dans l'esprit d'acide crayeux, dont il se précipite à mesure que l'acide se volatilise.

Le fer fait détonner le nitre. En projetant dans un creuset bien rouge un mélange de parties égales de limaille d'acier & de nitre bien sec, il s'excite au bout de quelque tems un mouvement très-rapide; il s'élève du creuset beaucoup d'étincelles très-éclatantes. Lorsque la détonnation est finie, le creuset contient une chaux de fer rougeâtre, dont une petite portion est combinée avec l'alkali; en lavant cette matière l'eau dissout l'alkali, & la chaux martiale reste sur le filtre. On lui donne le nom de safran de mars de *Zwelfer*. Il est d'un jaune rougeâtre, peu dissoluble dans les acides. L'alkali qu'on en a séparé par le lavage, est caustique, suivant la plupart des Chimistes, qui pensent que les chaux métalliques agissent comme la chaux pure sur ce sel chargé d'acide crayeux (a).

(a) Il faut observer que depuis la théorie de *Black* sur la causticité, on n'a pas fait les expériences nécessaires pour assurer cette parité d'action entre la chaux proprement dite

Le fer décompose très-bien le sel ammoniac. Deux gros de limaille d'acier, triturés avec un gros de sel ammoniac, ne laissent point dégager de gaz alkalin. M. *Bucquet*, qui a distillé ce mélange à l'appareil pneumatique au mercure, en a obtenu cinquante-quatre pouces cubes d'un fluide aëriiforme, dont moitié étoit du gaz alkalin, & l'autre moitié du gaz inflammable. Quatre onces de la même limaille, & deux onces de sel ammoniac, distillés à la cornue avec un récipient ordinaire, fournissent environ deux gros d'esprit alkalin chargé d'un peu de fer, qu'il laisse bientôt déposer dans l'état d'ochre. Le résidu de ces opérations est un sel marin martial. La décomposition du sel ammoniac par le fer, est fondée sur ce que ce métal s'unit très-bien à l'acide marin; ce qui est prouvé par le dégagement du gaz inflammable que l'on observe dans cette expérience. On prépare en Pharmacie, avec le sel ammoniac & le fer, un médicament que l'on appelle fleurs de sel ammoniac martiales, ou *ens martis*. On mêle ensemble une livre de sel ammoniac en poudre, & une once de limaille de fer; on expose ce mélange dans une terrine recouverte d'un pareil vaisseau, à un feu capable

& les chaux métalliques. On ne peut donc rien dire d'exact sur cet objet, avant que l'expérience ait prononcé.

de faire rougir la partie inférieure de cet appareil. En cinq à six heures il s'est sublimé une matière jaune que l'on conserve dans un flacon; ce sont les fleurs martiales. Cette substance est formée en très-grande partie de sel ammoniac sublimé avec un peu de chaux de fer. Comme ce métal décompose très-bien le sel ammoniac, il faut n'en employer qu'une petite quantité, afin que la plus grande partie du sel se sublime en nature. La portion de chaux martiale, qui est volatilisée à l'aide de l'acide marin & de l'alkali volatil, colore le sel ammoniac.

La chaux de fer décompose ce sel mieux que le métal lui-même, puisqu'elle en dégage l'alkali volatil à froid. Celui qu'on en obtient par la distillation est très-fluide & assez caustique. J'ai eu de l'alkali volatil qui faisoit une légère effervescence avec les acides, en distillant le sel ammoniac avec la moitié de son poids de safran de mars apéritif. Dans cette expérience l'acide crayeux dégagé du fer s'est uni à l'alkali volatil, qu'il a rendu effervescent.

Le fer est altéré par le gaz inflammable; mais cette altération qui est bien sensible dans la couleur, n'a pas été examinée dans les autres propriétés de ce métal.

Le soufre se combine rapidement avec le fer. Un mélange de limaille de fer & de soufre en

poudre, humecté avec une petite quantité d'eau, s'échauffe au bout de quelques heures; alors il se gonfle, s'agglutine, absorbe l'eau, se fend avec un bruit ou pétilllement sensible, & exhale beaucoup de vapeurs aqueuses accompagnées d'une odeur hépatique très-manifeste, & qui tient un peu de celle du gaz inflammable. Si le mélange est fait en grande masse, il s'enflamme en vingt-quatre ou trente heures, & dès que les vapeurs aqueuses ont cessé. Sur la fin de l'action de ces substances l'une sur l'autre, la chaleur va en augmentant avec beaucoup de rapidité, & l'inflammation a bientôt lieu. L'odeur est alors bien plus exaltée, elle paroît être due à du gaz inflammable produit par la réaction du soufre & du fer. Cette odeur est mêlée de celle du foie de soufre & de celle du gaz inflammable pur; c'est sans doute à ce gaz dégagé en grande quantité qu'est due l'inflammation qu'on observe dans cette expérience, puisque la flamme est beaucoup plus vive que celle du soufre. Elle s'élève à un pied, suivant le rapport de M. *Baumé*, qui a observé ce phénomène sur un mélange de cent livres de limaille & d'autant de soufre en poudre; elle n'a duré que deux ou trois minutes. Le mélange resta embrasé & rouge pendant quarante heures. M. *Baumé* explique cette inflammation par le

dégagement du phlogistique du soufre en feu libre. *Lémery* le père a donné le nom de volcan artificiel à cette expérience, & il a imaginé que les feux qui s'allument dans l'intérieur de notre globe, & qui en soulevant sa surface produisent les tremblemens de terre & les volcans, étoient dus à une combustion semblable des pyrites entassées & humectées. On peut imiter ces terribles effets, suivant le même Chimiste, en enfouissant dans la terre un mélange de soufre en poudre & de limaille, réduit en pâte avec l'eau, & en le recouvrant de terre que l'on bat fortement. Cette expérience n'a pas réussi à *M. Bucquet*, qui l'a répétée avec beaucoup d'exactitude; & depuis les expériences de *Priestley*, on peut en concevoir la raison. Ce Physicien a observé que le mélange de fer & de soufre humecté absorboit une certaine quantité d'air, qui, sans doute, est nécessaire pour son inflammation. Ce dernier fait s'accorde très-bien avec la théorie de *M. Lavoisier*. En effet il semble que le soufre très-divisé par la réaction du fer humecté, s'empare d'une portion de l'air pur de l'atmosphère, pour passer à l'état d'acide vitriolique; alors il dissout le fer, produit du gaz inflammable qui s'allume par la chaleur vive occasionnée dans le mélange. Aussi on peut retirer du résidu une grande quantité de vitriol martial.

Il y a beaucoup d'analogie entre cette combinaison du fer, & du soufre par la voie humide, & l'efflorescence des pyrites.

Le soufre se combine très-aisément au fer par la fusion ; il en résulte une matière pyriteuse disposée en aiguilles. Comme le soufre augmente beaucoup dans ce cas la fusibilité du fer, on peut faire fondre sur le champ ce métal à l'aide de ce corps combustible. Il faut pour cela faire passer une petite barre de ce métal rougi à blanc dans un canon de soufre, & recevoir dans de l'eau la matière fondue qui s'écoule. On retrouve dans ce fluide des globules noirâtres cassans, semblables à des pyrites, & formés comme elles de petites pyramides très-allongées & concentriques.

Le fer donne avec l'arsenic un alliage aigre cassant & très-peu connu ; avec le cobalt il constitue un métal mixte à petits grains serrés, dur & très-difficile à casser. On présume qu'il ne s'unit pas au bismuth.

Combiné au régule d'antimoine, il présente un alliage dur, à petites facettes, que le marteau n'applatit que légèrement. Le fer a plus d'affinité avec le soufre que n'en a ce régule ; il est conséquemment susceptible de décomposer l'antimoine. On fait rougir dans un creuset cinq onces de pointes de clous de Maréchal, on y

jette une livre d'antimoine concassé ; on donne promptement un bon coup de feu , afin de faire fondre le mélange ; lorsqu'il est bien fondu , on projette une once de nitre en poudre , pour faciliter par une bonne fusion la séparation des scories d'avec le régule ; on laisse refroidir le mélange , & on trouve dans le creuset un régule d'antimoine qui ne contient pas de fer. Si l'on a employé une partie de fer sur deux d'antimoine , le régule sera martial. Les scories que l'on trouve au-dessus de ce dernier régule préparé avec le nitre & le tartre , ont une couleur jaunâtre semblable à celle du succin. *Stahl* les a nommées , à cause de cela , scories succinées. Il prescrit de les réduire en poudre , de les faire bouillir dans l'eau ; ce fluide en entraîne la partie la plus divisée , on la décante , on la filtre , & on fait détonner trois fois avec le nitre la poudre qu'elle a laissée sur le filtre. On la lave , on la fait sécher ; c'est le safran de mars antimonisé apéritif de *Sthal*.

Il est encore incertain si le zinc peut s'unir avec le fer. *M. Malouin* , dans son Mémoire sur le zinc (*Académie* , 1742) a fait voir que ce demi-métal pouvoit s'appliquer , comme l'étain , à la surface du fer , & la défendre du contact de l'air , ce qui indique que ces deux matières métalliques sont susceptibles de se combiner.

Il paroît que le nickel s'allie très-intimement au fer, puisqu'on ne peut jamais séparer entièrement ces deux substances métalliques, comme l'a démontré *M. Arvidson*.

Le mercure ne contracte aucune union avec le fer dans son état métallique. On a tenté en vain d'unir ces deux métaux immédiatement ; mais on y est parvenu en les présentant l'un à l'autre dans l'état de chaux. *M. Navier* a observé qu'on obtenoit un précipité neigeux blanchâtre en mêlant une dissolution de fer & de mercure par l'acide vitriolique ; & en évaporant le mélange, il se forme dans cette opération des petits cristaux plats très-légers & semblables au sel sédatif ; *M. Navier* s'est assuré que ces cristaux sont une combinaison de fer & de mercure.

Le plomb ne peut contracter aucune union avec le fer.

On ne fait si le fer & l'étain peuvent s'unir par la fusion. L'art qui consiste à enduire la surface du fer d'une couche d'étain, ou la préparation du fer-blanc, semble indiquer que cette combinaison a lieu comme nous allons le voir. Pour étamer le fer, il faut que la surface de ce métal soit très-propre & brillante ; pour cela, on le décape avec un acide, ou avec la lime, ou avec le sel ammoniac : on le plonge ensuite verticale-

ment dans une chaudière pleine d'étain fondu ; on le retourne afin de multiplier le contact ; & lorsqu'il est assez étamé , on le retire & on le frotte avec de la sciure de bois ou du son , pour enlever le suif ou la poix dont on avoit recouvert l'étain fondu , & qui s'est appliqué à la surface du fer étamé. Si l'on étame le fer réduit en lames minces comme la tôle , l'étain ne s'appliquera pas seulement à sa surface , mais il pénétrera dans son intérieur , il se combinera à toutes ses parties ; & en le coupant , on observera la même couleur blanche dans son milieu qu'à sa surface ; ce qui indique que le fer-blanc bien fait est une vraie combinaison chimique. D'ailleurs , il est plus malléable que le fer , & l'on en fabrique des vaisseaux d'une forme qu'il seroit impossible de faire prendre par le marteau à ce métal pur.

Les grands usages du fer sont si étendus , & d'ailleurs si connus , qu'il seroit inutile d'y insister : il est seulement important de savoir qu'aucun art ne peut absolument s'en passer , & qu'il est l'ame de tous les arts , comme le dit M. Macquer. Les différentes modifications qu'il est susceptible de prendre , le rendent très-propre à la multiplicité des usages divers auxquels on le destine. La fonte sert à couler des ustensiles plus ou moins solides , plus ou moins résistans suivant

le besoin. La dureté & la tenacité des différentes espèces de fer forgé s'accordent très-bien avec les usages variés auxquels on l'applique. Il en est de même des aciers ; la finesse du grain & la trempe en constituent de beaucoup d'espèces , qui toutes trouvent leur application dans une infinité d'arts différens où elles conviennent. Les chaux de fer servent à colorer en rouge ou en brun les porcelaines , les faïences , les émaux , &c. On les emploie aussi dans la préparation des pierres précieuses artificielles , & on les combine avec l'huile pour la peinture.

Le fer fournit à la Médecine un remède important & auquel elle doit souvent les plus grands succès. C'est le seul métal qui n'ait rien de nuisible , & dont on ne puisse pas redouter les effets. Il a même , comme nous l'avons vu , une telle analogie avec les matières organiques , qu'il semble en faire partie , & devoir souvent sa production au travail de la vie , ou à celui de la végétation ; les effets du fer sur l'économie animale , sont assez multipliés. Il stimule les fibres des viscères membraneux , & paroît agir spécialement sur celles des muscles dont il augmente le ton. Il fortifie les nerfs & donne à la machine affoiblie une force & une vigueur remarquables. Il excite plusieurs sécrétions , sur-tout celle des urines & celles qui se font par une évacuation du sang. Il provoque

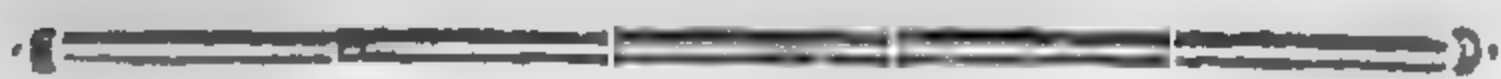
les hémorragies naturelles, comme le flux menstruel, & les hémorroïdes. Il augmente & multiplie les contractions du cœur, & par conséquent la force & la vitesse du pouls. Il n'agit pas avec moins d'énergie sur les fluides. Il passe facilement dans les voies de la circulation, & va se combiner au sang auquel il donne de la densité, de la consistance, de la couleur, & qu'il rend plus concrescible; il lui communique en même-tems une activité telle qu'il passe facilement dans les plus petits vaisseaux, qu'il stimule lui-même les parois des canaux qui le renferment, & qu'il porte par-tout la force & la vie. Les belles expériences de M. *Menghini*, publiées dans les Mémoires de l'Institut de Bologne, ont prouvé que le sang des personnes qui font usage du fer est plus coloré & contient une plus grande quantité de ce métal qu'il n'en contient naturellement. M. *Lorry*, qui a porté dans l'exercice de la Médecine cette finesse d'observation, & ces grands apperçus qui caractérisent le savant profond & le Médecin Philosophe, a vu les urines d'un malade auquel il administrait le fer très-divisé, se colorer manifestement avec la noix de galle. Ce métal est donc tonique, fortifiant, stomachique, diurétique, altérant, incisif, & on trouve réunies dans son action les propriétés d'un grand nombre de médicamens. Il resserre

les fibres comme les astringens , il en augmente l'oscillation, & il a sur beaucoup d'autres remèdes qui jouissent de la même vertu, l'avantage d'être plus constant & plus durable dans ses effets, parce qu'il se combine aux organes eux-mêmes, par le moyen des fluides qui servent à leur nutrition. Il convient donc dans tous les cas où les fibres des viscères, celles des muscles & même celles des nerfs, n'ont qu'une action très-foible; dans la langueur de l'estomac & l'inertie des intestins, dans les foiblesses produites par ces causes; enfin dans tous les cas où les fluides sont peu consistans, peu concrescibles, trop délayés, comme dans les pâles couleurs, la propension à l'hydropisie, &c. On l'emploie sous beaucoup de formes différentes; tels sont la limaille porphyrisée, l'éthiops martial, les safrans de mars astringent & apéritif, la teinture martiale alcaline de *Stahl*, les fleurs de sel ammoniac martiales, &c. Peut-être pourroit-on ajouter à ces médicamens le fer précipité des acides & redissous par l'alkali volatil, le sel sédatif martial, le bleu de Prusse proposé par MM. les Chimistes de l'Académie de Dijon, &c. On se sert à l'extérieur du vitriol martial, pour arrêter les hémorragies, &c.

Le fer jouissant de la propriété magnétique, ou l'aimant artificiel, produit aussi des effets très-

singuliers sur l'économie animale. Appliqué sur la peau, il calme les douleurs, il appaise les convulsions, il excite de la rougeur, de la sueur, souvent même une éruption de petits boutons; il paroît aussi rendre moins fréquens les accès épileptiques. Laisse dans de l'eau pendant douze heures, on assure qu'il communique à ce fluide la propriété purgative. Quoique tous ces faits demandent à être confirmés par des expériences multipliées, on ne peut douter que l'aimant ait des vertus bien sensibles. M. *Thouret*, Médecin de la Faculté de Paris & de la Société Royale de Médecine, a communiqué dans le premier Volume de l'Histoire de cette dernière Compagnie, une belle observation relative à cet objet. Un malade à Rouen, promenoit une douleur fixée dans les différentes branches de la septième paire de nerfs qui se répandent sur la joue, en conduisant un aimant dans les différentes parties de cette région; la peau sembloit venir au-devant de l'aimant. Sans doute que de nouvelles observations viendront à l'appui de ces découvertes, & éclaireront du flambeau de la Physique, une partie que quelques personnes ont voulu rendre plus piquante, en la couvrant du voile du mystère.





LEÇON XXXIX.

 Sorte XII. CUIVRE.

LE cuivre est un métal imparfait, d'une couleur rouge assez brillante, auquel les Alchimistes ont donné le nom de Vénus. Il a une odeur désagréable qui se manifeste lorsqu'on le frotte ou qu'on le chauffe; sa saveur est stiptique & nauséabonde, moins sensible cependant que celle du fer. Ce métal est dur, très-élastique & très-sonore. Il jouit d'un assez grand degré de ductilité; on le réduit en feuilles très-minces & en fils très-tenus. Il perd entre un huitième & un neuvième de son poids à la balance hydrostatique. Sa ténacité est telle, qu'un fil de cuivre d'un dixième de pouce de diamètre peut soutenir un poids de deux cens quatre-vingt-dix-neuf livres un quart avant de se rompre. Sa cassure paroît composée de petits grains. Il est susceptible de prendre une forme régulière. M. l'Abbé *Mongez* définit ses cristaux des pyramides quadrangulaires, tantôt solides, tantôt composées d'autres petites pyramides semblables implantées latéralement.

Le cuivre se trouve dans la terre en dissé-

rens états. Ses mines sont très-multipliées ; on peut les rapporter toutes aux suivantes.

1°. Le cuivre natif, ayant la couleur rouge, la malléabilité & toutes les autres propriétés de ce métal. On le distingue en deux espèces ; le cuivre de première formation, & le cuivre de seconde formation ou de cémentation. Le cuivre de première formation est dispersé en lames ou en filets, dans une gangue presque toujours quartzeuse. Il y en a dont les cristaux imitent une espèce de végétation ; d'autres échantillons sont en masse & en grains. Le cuivre de cémentation est ordinairement en grains ou en lames superficielles sur les pierres ou sur le fer ; ce dernier paroît avoir été déposé dans des eaux chargées de vitriol de cuivre, qui ont été précipitées par du fer. On trouve le cuivre natif en plusieurs endroits de l'Europe ; à Saint-Bel dans le Lyonnais, à Norgberg en Suède, à Newfol en Hongrie, & dans plusieurs contrées de l'Amérique.

2°. Le cuivre rouge ; il est reconnoissable à sa couleur rouge, sombre, semblable à celle des écailles qui se détachent du cuivre rougi au feu, lorsqu'on le bat sous le marteau. M. Monnet regarde cette mine comme une chaux de cuivre naturelle. Elle est ordinairement mêlée de cuivre natif & de vert de montagne. Elle est assez

assez rare , quelquefois cristallisée en octaèdres , ou en fibres soyeuses nommées fleurs de cuivre.

3°. Le cuivre terreux , le vert de montagne ou chrysocolle verte. Cette mine est une véritable ochre de cuivre , d'un vert plus ou moins sombre , assez légère , inégalement distribuée dans sa gangue. Elle est quelquefois fort pure : on en distingue trois variétés.

Variétés.

1. Le vert de montagne simple , terreux ou impur.
2. Le vert de montagne cristallisé ou cuivre soyeux de la Chine ; cette espèce , qui est assez commune dans les Vosges & au Hartz , se trouve aussi en Chine ; elle est très-pure & cristallisée en longs faisceaux soyeux assez solides.
3. Le vert de montagne en stalactites , ou la malachite ; cette substance , qu'on trouve assez fréquemment en Sibérie , est composée de couches qui représentent des mammelons plus ou moins gros ; quelques échantillons sont formés d'aiguilles convergentes vers un centre commun. Les différentes couches n'ont pas les mêmes nuances de vert. La malachite est assez dure pour recevoir un beau poli ; aussi en fabrique-t-on différens bijoux.

4°. Le bleu de montagne ou chrysocolle bleue ; c'est une chaux de cuivre , d'une couleur bleue foncée ; elle est quelquefois sous forme

régulière , & en cristaux prismatiques rhomboïdaux , d'un très-beau bleu. On lui donne alors le nom d'azur de cuivre ; d'autres fois elle présente des petits grains déposés dans les cavités de différentes gangues , & sur-tout dans du quartz. Le plus souvent elle forme des couches superficielles dans des cavités de mines de cuivre grises & jaunes. Il paroît que toutes ces chaux de cuivre ont été précipitées des dissolutions vitrioliques cuivreuses , par l'intermède des terres calcaires à travers desquelles coulent ces eaux. M. Sage regarde ces mines de cuivre bleues , comme des combinaisons de cuivre avec l'alkali volatil ; & il dit qu'elles n'en diffèrent que par l'insolubilité. Il croit que la malachite n'est qu'une altération de ce bleu qu'il appelle mine de cuivre azurée transparente.

5°. Le cuivre uni au soufre ; la mine de cuivre jaune ou pyrite cuivreuse ; car les Naturalistes emploient indistinctement ce nom. Cependant dans l'usage des Mineurs , on appelle mines de cuivre tous les échantillons de cuivre uni au soufre , qui sont assez riches en métal pour pouvoir être exploités avec avantage ; & on réserve le nom de pyrites aux échantillons qui contiennent une grande quantité de soufre & peu de métal. Les mines de cuivre riches sont ordinairement d'une couleur jaune brillante , tirant

plus ou moins sur le rouge ou sur le vert. Elles forment dans la terre des filons plus ou moins considérables. Quelquefois ce cuivre est massif & sombre ; souvent il paroît écailleux & comme micacé. Telle est la forme des mines de cuivre de Dannemarck , de Norwege , de Suède , de Sainte-Marie-aux-Mines. D'autres fois cette mine est disséminée dans sa gangue comme le cuivre d'Alsace ; on la nomme alors mine de cuivre tigrée : cette variété est mêlée d'un peu d'azur ; souvent les mines de cuivre présentent à leur superficie des couleurs très-brillantes , bleues ou violettes , qui sont dues à la décomposition de leurs principes. Si ces couleurs ne sont qu'à la surface , on les nomme mines de cuivre chatoyantes , azurées , ou mines à queue de paon ; mais si la couleur pénètre plus ou moins dans l'intérieur , on les appelle mines de cuivre vitreuses blanches ou violettes. Elles contiennent ordinairement une grande quantité de soufre , un peu de fer , & ne sont pas fort riches en cuivre. Lorsque ces sortes de mines ne sont que superficiellement disséminées sur leur gangue , on les appelle pyrites ; telles sont les mines du Comté de Derbi en Angleterre , quelques-unes de celles de Saint-Bel dans le Lyonnais & plusieurs mines d'Alsace , comme celles de Caulenbach & de Feldens ; d'ailleurs elles se trou-

vent adhérentes à toutes sortes de gangues , au cristal de roche , au quartz , au spath , au schiste , au mica , &c.

6°. La mine de cuivre grise, ou le *Fahlertz* des Allemands , est une combinaison du soufre & de l'arsenic avec le cuivre , le fer & l'argent. Elle ressemble beaucoup à la mine d'argent grise ; elle est seulement un peu moins brillante, & n'en diffère réellement que parce qu'elle contient moins d'argent qu'elle. M. *Romé de Lisle* distingue encore une mine de cuivre blanche , qui contient, suivant lui , un peu plus d'argent que la grise ; mais c'est une vraie mine d'argent.

7°. La mine de cuivre hépatique ou brune. C'est une combinaison de fer , de soufre & de cuivre. M. *Romé de Lisle* la regarde comme une mine de cuivre grise altérée , & qui a perdu l'arsenic avec une partie de son soufre. Il observe qu'il faut bien la distinguer de la fausse mine de cuivre hépatique , qu'il dit n'être autre chose qu'une mine de fer brune , & qui ne contient presque pas de cuivre.

8°. La mine de cuivre noire ou couleur de poix. M. *Gellert* l'appelle mine de cuivre en scories ; c'est un résidu de la décomposition des mines de cuivre jaunes & grises , qui ne contient ni soufre ni arsenic , & qui se rapproche de l'état de la malachite.

Pour faire l'essai d'une mine de cuivre, il faut après l'avoir pilée & lavée, la soumettre à de longs & forts grillages, & la fondre avec quatre fois son poids de flux noir & du sel marin. On prend le culot, qui souvent est encore noirci par un reste de soufre, on le fond avec quatre parties de plomb, & on le passe à la coupelle, pour séparer l'argent & l'or qui pourroient s'y trouver, parce qu'il est peu de cuivre qui ne contienne une certaine quantité de ces métaux précieux.

Dans le travail en grand qu'on fait subir aux mines de cuivre, on les pile & on les lave; après quoi on les grille d'abord à l'air, & presque sans bois, parce que dès que le soufre qu'elles contiennent a commencé à s'allumer, il continue de brûler de lui-même. Lorsqu'il s'est éteint, on grille de nouveau, & même deux fois de suite la mine sur du bois; après quoi on la fond à travers les charbons pour avoir ce qu'on nomme matte de cuivre. C'est la mine qui n'a perdu encore qu'une portion du soufre qu'elle contenoit. La fusion qu'on lui fait subir sert à faire présenter au métal de nouvelles surfaces, afin qu'il puisse être grillé plus facilement. On lui fait éprouver six ou sept grillages, suivant la quantité de soufre que contient la mine, & on la fond ensuite pour avoir le cui-

vre noir. Ce cuivre est malléable ; il est cependant encore uni à un reste de soufre , qu'on n'en sépare qu'en retirant les métaux parfaits qu'il contient. On fond le cuivre noir avec trois fois autant de plomb , ce qu'on appelle rafraîchissement du cuivre , & on moule ce mélange sous la forme de pains , qu'on nomme pains de liquation. On les pose de champ sur deux plaques de fer inclinées de manière qu'elles laissent entr'elles une rigole. Ces plaques terminent le dessus du fourneau de liquation , dont le sol est incliné vers le devant. Le feu mis au-dessous des plaques chauffe les pains ; le plomb se fond & tombe sous les charbons , en entraînant l'argent & l'or , qui ont plus d'affinité avec lui qu'ils n'en ont avec le cuivre. Après cette opération , qu'on nomme liquation , les pains se trouvent considérablement diminués , & tous déformés. On les expose à un feu plus fort , & tel que le cuivre commence à fondre pour en séparer exactement tout le plomb ; cette troisième opération s'appelle resuage. Le plomb chargé des métaux parfaits est porté à la coupelle. A l'égard du cuivre , on le raffine en le faisant fondre dans un creuset , & on l'y laisse un tems suffisant pour qu'il puisse rejeter sous la forme d'écume tout ce qu'il contenoit d'étranger. On l'essaie en y trempant des verges de fer qui se recouvrent d'un peu de cuivre , &

c'est à la couleur rouge plus ou moins éclatante qu'on juge de sa pureté. On coule le cuivre raffiné en plaques , ou on le sépare en rosettes. Pour former une rosette, on enlève avec soin les scories qui couvrent le cuivre en fusion ; on laisse ensuite figer la surface du métal ; lorsqu'elle n'est plus fluide, on applique dessus un balai humide ; l'impression du froid le fait resserrer ; la portion qui s'est congelée se détache non-seulement des bords du creuset, mais du reste du métal fondu , & on l'enlève avec des pinces. On continue de débiter ainsi en rosettes la plus grande partie du cuivre contenu dans le creuset. La portion qui reste au fond se nomme le roi.

Les pyrites de cuivre qui contiennent peu de métal, ne s'exploitent que pour en tirer du soufre & du vitriol. On les grille & on les distille pour en séparer le soufre. Pendant le grillage, une portion d'acide vitriolique réagit sur le métal, le dissout & commence à former du vitriol. Les pyrites grillées sont ensuite exposées à l'air, & lorsque la vitriolisation est achevée, on lessive les pyrites effleuries, on filtre la lessive, & on obtient par l'évaporation & la cristallisation un sel bleu rhomboïdal, nommé vitriol de cuivre, vitriol bleu, couperose bleue ou vitriol de Chypre. Nous en parlerons en

examinant les combinaisons de ce métal.

Le cuivre exposé au feu prend des couleurs à peu près comme l'acier ; il devient bleu , jaune , & enfin violet. Il ne se fond que lorsqu'il est bien rouge. Quand il est en belle fusion , il paroît recouvert d'une flamme verte ; il bout & peut se volatiliser , comme on l'observe dans les cheminées des Fondeurs. On trouve aussi dans les creusets où on l'a fait fondre , des fleurs de cuivre. Si l'on jette ce métal en limaille fine à travers les flammes , il leur donne une couleur bleue & verte ; on s'en sert dans l'artifice , à cause de cette propriété. Si on laisse refroidir lentement ce métal fondu , & si , lorsque sa surface se fige , on décante la portion qui est encore fluide , celle qui adhère aux parois du creuset ou du têt à rôtir employé dans cette expérience , se trouve cristallisée en pyramides d'autant plus régulières & volumineuses , que le métal a été en fusion plus complète , & que son refroidissement a été plus ménagé.

Le cuivre chauffé avec le concours de l'air , brûle à sa surface & se change en une chaux d'un rouge noirâtre. On obtient aisément cette chaux en faisant rougir une lame de cuivre , & en la frappant ensuite avec un marteau ; elle s'échappe sous la forme d'écailles. La même

chose a lieu, si après avoir fait rougir une lame de cuivre, on la trempe dans l'eau froide; le resserrement subit des parties du métal facilite la séparation de la portion de chaux qui en couvre la surface. Cette chaux tombe au fond de l'eau; on la nomme écailles ou battitures de cuivre. Comme cette chaux n'est pas parfaitement brûlée, on peut la calciner de nouveau sous la moufle d'un fourneau de coupelle; elle prend alors une couleur rouge brune assez foncée; poussée à un feu violent, elle se fond en un verre noirâtre ou d'un brun marron. La chaux de cuivre peut être décomposée & privée de l'air qui lui ôte ses propriétés métalliques, par les corps combustibles végétaux ou animaux. Les battitures sont réducibles en partie par elles-mêmes, puisque les Fondeurs qui les achètent des Chaudronniers, se contentent de les jeter dans de grands creusets sur du cuivre fondu, avec lequel elles s'incorporent en entrant en fusion. Ils suivent le même procédé pour fondre la limaille.

L'air attaque le cuivre d'autant plus facilement que ce fluide est plus chargé d'humidité & plus altéré; il le convertit en une rouille ou chaux verte qui paroît avoir quelques qualités salines, car elle a de la saveur, & elle est attaquée par l'eau; c'est pour cela que les anciens

Chimistes admettoient un sel dans le cuivre. Cette rouille a cela de remarquable, qu'elle n'attaque jamais que la surface du cuivre, & qu'elle semble même servir à la conservation de l'intérieur des masses de ce métal, comme on peut en juger par les médailles & par les statues antiques, qui se conservent très-bien sous l'enduit de rouille qui les couvre. Les Antiquaires appellent cette croûte *Patine*, & ils en font beaucoup de cas, parce qu'elle atteste la vétusté des pièces qui en sont recouvertes.

L'eau ne paroît pas attaquer le cuivre, à moins qu'elle ne soit réduite en vapeur; c'est pour cela qu'il est plus dangereux de laisser refroidir des liqueurs dans les vaisseaux de cuivre, que de les y faire bouillir, parce que tant que la liqueur est bouillante & le vase chaud, la vapeur aqueuse ne s'attache point à sa surface; il en arrive tout autrement lorsque le vase est froid.

Le cuivre ne s'unit point aux matières terreuses; sa chaux facilite leur fusion & forme avec elles des verres verdâtres.

La chaux & la magnésie n'ont point une action marquée sur le cuivre, & l'on n'a point suivi les altérations que ces substances sont capables de lui faire éprouver.

Les alkalis fixes caustiques mis en digestion à froid avec la limaille de cuivre, prennent au

bout de quelque tems une couleur bleue très-légère ; le cuivre se couvre d'une poussière de la même couleur. Ces dissolutions s'opèrent mieux à froid qu'à chaud , suivant M. *Monnet*. Il est cependant essentiel d'observer que ce Chimiste a fait ces combinaisons avec le tartre crayeux , & non avec l'alkali fixe pur ; ce dernier auroit sans doute beaucoup plus d'action sur le cuivre.

L'alkali volatil dissout beaucoup plus rapidement ce métal. Ce sel mis en digestion sur la limaille de cuivre , se colore au bout de quelques heures en un bleu foncé de la plus grande beauté ; il ne dissout cependant que très-peu de cuivre. J'ai observé les phénomènes de cette dissolution pendant un an. J'ai mis dans un petit flacon de l'alkali volatil caustique sur de la limaille de cuivre ; au bout de quelques mois la surface de ce métal étoit couverte d'une chaux bleue , les parois du flacon étoient enduites d'une chaux d'un bleu pâle , & la partie inférieure du flacon qui contenoit le cuivre , offroit à la surface du verre une chaux brune dont le haut étoit jaunâtre. Cette liqueur perd entièrement sa couleur lorsqu'elle est renfermée ; il suffit de déboucher le flacon pour la faire reparoître ; elle ne présente ce phénomène , d'une manière bien marquée , que dans les commencemens &

lorsqu'elle est décantée de dessus le cuivre. Si la dissolution est ancienne, & si elle contient encore le cuivre, sa couleur est d'un beau bleu, quoique dans des vaisseaux fermés; cependant en l'exposant à l'air, elle se fonce davantage. Lorsqu'on évapore lentement cette dissolution à l'aide du feu, la plus grande partie de l'alkali volatil se dissipe, une portion reste fixée avec la chaux de ce métal, & se dépose en cristaux mous, ainsi que l'a observé M. *Monnet*. M. *Sage* assure qu'on peut en obtenir de très-beaux cristaux par une évaporation lente; il les compare à l'azur de cuivre naturel. Cependant ce dernier ne donne pas d'alkali volatil lorsqu'on le chauffe; il n'est pas dissoluble dans l'eau; il ne s'effleurit point à l'air, comme celui qui est préparé par l'art. M. *Baumé* dit que ce composé forme des cristaux très-brillans & d'un très-beau bleu. Cette dissolution exposée à l'air se dessèche assez vite, & laisse une matière d'un vert de pré qui n'est qu'une chaux de cuivre. M. *Sage* croit que c'est là l'origine de la malachite. Si on verse un acide dans la dissolution de cuivre par l'alkali volatil, il ne s'y forme point de précipité, mais la couleur bleue disparoît totalement & se change en un vert pâle très-léger. Ce phénomène qui a été observé par MM. *Pott* & *Monnet*, indique qu'il n'y a que très-peu de chaux

de cuivre dans l'alkali volatil, & qu'elle est redissoute par l'acide ou par le sel ammoniacal formé par l'addition de l'acide. On peut cependant faire reparoître la couleur bleue, en ajoutant de l'alkali volatil dans le mélange. La chaux de cuivre faite par le feu, & toutes les autres chaux de ce métal se dissolvent sur le champ dans l'alkali volatil pur, & ce sel peut se charger par ce procédé d'une bonne quantité de ce métal. Il prend sur le champ la plus belle couleur bleue; c'est pour cela qu'on l'a proposé comme une pierre de touche, pour reconnoître la plus petite portion de cuivre dans toutes les matières dans lesquelles on soupçonne son existence.

L'acide vitriolique n'agit sur le cuivre qu'autant qu'il est concentré & bouillant; il se dégage beaucoup de gaz sulfureux pendant la dissolution. Lorsqu'elle est achevée, on trouve une matière brune en bouillie qui contient de la chaux de cuivre, & une portion de cette chaux combinée avec l'acide vitriolique. En la lessivant & en filtrant la lessive, on a une dissolution bleue; si on la fait évaporer à un certain point, & si on la laisse refroidir, elle fournit des cristaux rhomboïdaux alongés, d'une belle couleur bleue, qu'on appelle vitriol de cuivre. Si au lieu de faire évaporer cette dissolution, on

la laisse long-tems exposée à l'air, elle donne des cristaux ; mais il s'en précipite une chaux verte, couleur que prennent toutes les chaux de cuivre formées ou séchées à l'air. Le vitriol de cuivre a une saveur stiptique très-forte ; elle va même jusqu'à la causticité. Lorsqu'on l'expose au feu, il se fond très-vîte ; il perd son eau de cristallisation, & devient d'un blanc bleuâtre. Il faut une chaleur très-forte pour en séparer l'acide vitriolique, qui adhère beaucoup plus au cuivre qu'au fer. Le vitriol de cuivre est décomposé par la magnésie & par la chaux ; le précipité formé par ces deux substances, est d'un blanc bleuâtre ; si on le sèche à l'air, il devient vert : voilà pourquoi quelques Chimistes disent que les précipités de vitriol de cuivre sont verts. Il en est absolument de même de ceux que l'on obtient par les alkalis fixes dans différens états ; ils sont d'abord bleuâtres & prennent une couleur verte en se séchant : peut-être est-ce ainsi que se forme le vert de montagne. Il est essentiel d'observer que lorsqu'on précipite du vitriol de cuivre par la dissolution du tartre crayeux, il ne s'excite pas d'effervescence ; ce qui indique que l'acide crayeux s'unit très-bien aux chaux de cuivre ; phénomène que ne présentent pas toutes les dissolutions métalliques. L'alkali volatil précipite de même en blanc bleuâtre la

dissolution de vitriol de cuivre ; mais le mélange prend bientôt une couleur bleue très-foncée , parce que l'alkali volatil dissout à mesure le cuivre précipité ; il ne faut même que très-peu de ce sel pour redissoudre toute la chaux de cuivre séparée de l'acide vitriolique.

L'acide nitreux dissout le cuivre à froid avec rapidité. Il se dégage de cette dissolution beaucoup de gaz nitreux très-rutilant. C'est un moyen que *M. Priestley* a employé pour obtenir ce gaz très-fort. Une portion de ce métal , réduite à l'état de chaux , se précipite en poudre brune ; on la sépare par le filtre. La dissolution filtrée est d'un bleu beaucoup plus foncé que celle par l'acide vitriolique ; ce qui indique que le cuivre y est mieux calciné. Si on l'évapore avec précaution , elle cristallise par le refroidissement. *M. Macquer* est un des premiers Chimistes qui aient reconnu cette propriété, dans son Mémoire sur la dissolubilité des sels dans l'esprit de vin. Si les cristaux se forment très-lentement, ils offrent des parallélogrammes allongés ; s'ils se déposent plus vite , ils sont en prismes hexaèdres dont la pointe est obtuse , irrégulière , & qui imitent des faisceaux d'aiguilles divergentes ; enfin , si on évapore trop fortement cette dissolution , elle ne donne qu'un magma sans forme régulière : c'est sans doute ce qui a fait dire à quelques

Chimistes que cette dissolution n'étoit point susceptible de cristalliser. Le nitre cuivreux est d'un bleu très-éclatant ; il a une saveur tellement caustique , qu'il pourroit être employé pour ronger les excroissances qui viennent sur la peau. Il se fond, suivant M. *Sage*, à une température de vingt degrés du thermomètre de *Réaumur*. Il détonne sur les charbons ardents ; mais comme il contient beaucoup d'eau , ce phénomène n'est que peu sensible. Lorsqu'on le fond dans un creuset , il exhale beaucoup de vapeurs nitreuses , qu'on peut recueillir en le distillant ; quand il est desséché , sa couleur est verte ; en le chauffant davantage il devient brun ; ce n'est plus alors qu'une chaux de cuivre. Je l'ai distillé à l'appareil pneumatique-chimique , il m'a donné beaucoup de gaz nitreux , un peu d'acide crayeux , pas un atôme d'air pur ; il a été réduit par cette opération à l'état d'une chaux brune. Le nitre de cuivre attire l'humidité de l'air. On peut cependant le conserver long-tems dans des vaisseaux fermés. Il se couvre à l'air chaud & sec, d'une efflorescence verte. Il est très-dissoluble dans l'eau , & un peu plus dans l'eau chaude que dans la froide. La dissolution exposée à l'air dans des vaisseaux plats , ou évaporée rapidement dans un tems sec & chaud , laisse une chaux verte , comme le font les cristaux de ce sel dans les mêmes circonstances.

tances. Elle est précipitée par la chaux en bleu pâle ; par les alkalis fixes en blanc bleuâtre ; par l'alkali volatil en flocons d'une même couleur , qui se dissolvent très-vîte , & donnent un bleu foncé très-brillant ; par le foie de soufre en brun rougeâtre sans odeur hépatique ; par la teinture de noix de galle en vert olive. L'acide vitriclique décompose aussi le nitre cuivreux , & on obtient des cristaux de vitriol bleu , si on a employé cet acide très-concentré. *Stahl* avoit annoncé cette décomposition ; M. *Monnet* l'a confirmée depuis , & j'ai eu occasion de l'observer plusieurs fois. Le fer a plus d'affinité avec la plupart des acides , que n'en a le cuivre. En plongeant une lame de ce métal dans une dissolution de cuivre par l'acide nitreux , le cuivre se précipite sous sa forme métallique , & dore la surface du fer ; soit qu'il reprenne le phlogistique de ce dernier métal , suivant la doctrine de *Stahl* , soit qu'il se décharge sur lui de l'air qui le mettoit dans l'état de chaux , suivant la théorie pneumatique. Le vitriol de cuivre présente le même phénomène , & c'est un procédé que plusieurs personnes ont employé pour faire croire que le fer se changeoit en cuivre.

L'acide marin ne dissout le cuivre que lorsqu'il est concentré & bouillant ; il ne se dégage

que peu de gaz pendant cette dissolution, & l'on ne connoît pas sa nature ; il paroît cependant que c'est du gaz inflammable. L'acide marin prend une couleur verte très-foncée & presque brune. Cette combinaison forme un magma très-dissoluble dans l'eau ; si on le lessive, l'eau est d'une belle couleur verte qui distingue cette dissolution des deux précédentes. En l'évaporant lentement & en la laissant refroidir, elle dépose des cristaux prismatiques & assez réguliers si l'évaporation a été faite avec précaution ; ils ne présentent au contraire que des aiguilles acérées, très-petites & fort aiguës, lorsque l'évaporation a été trop rapide & le refroidissement trop subit. Ce sel marin de cuivre est d'un vert de pré fort agréable ; il est d'une saveur caustique & très-astringente ; il se fond à une chaleur fort douce, & il se congèle en masse lorsqu'on le laisse refroidir. M. Monnet assure que l'acide marin y est très-adhérent, & qu'on ne peut l'en volatiliser qu'à l'aide d'une chaleur très-considérable ; il attire fortement l'humidité de l'air ; il est décomposable par les mêmes intermèdes que les sels de cuivre précédens. J'ai observé que l'alkali volatil ne dissolvoit point aussi-bien la chaux de cuivre qu'il avoit séparée de l'acide marin, que celle du vitriol & du nitre cuivreux. Le bleu qu'il forme alors n'est pas aussi vif, & il reste

une portion de cette chaux que l'alkali volatil ne dissout pas entièrement. Les acides vitriolique & nitreux ne décomposent point le sel marin de cuivre. La dissolution nitreuse de mercure & d'argent le décomposent, & sont elles-mêmes décomposées dans l'instant du mélange ; & il se forme un précipité blanc par le transport de l'acide marin sur le mercure ou sur l'argent, & la chaux de cuivre s'unit à l'acide nitreux. J'ai cependant observé que la liqueur ne prend pas la couleur bleue que doit avoir la dissolution de cuivre par l'acide nitreux, & qu'en général la chaux de cuivre formée par l'acide marin ne prend que très-difficilement cette couleur, comme nous l'avons déjà vu à l'égard de l'alkali volatil. Il m'a paru qu'en général les chaux de cuivre passent très-facilement du bleu au vert, & très-difficilement du vert au bleu. L'acide marin dissout la chaux de cuivre avec beaucoup plus de facilité qu'il ne fait le cuivre lui-même. Ce fait a été bien observé par M. *Brandt*. La dissolution est d'un beau vert, & elle cristallise aussi facilement que la première, ce qui prouve que dans les combinaisons salines métalliques, les métaux sont toujours à l'état de chaux, comme nous l'avons déjà fait observer.

Le nitre détonne difficilement à l'aide du cuivre. Il faut que ce sel soit fondu, & que le

cuivre soit très-chaud pour que la déflagration ait lieu ; encore n'est-elle que très-foible. On fait cette opération en jetant le cuivre en limaille fine sur du nitre en fusion dans un creuset large , afin que le contact soit plus multiplié. Lorsque le métal est bien échauffé , on apperçoit un léger mouvement accompagné d'éclairs peu rapides. Le résidu est une chaux d'un gris un peu brun , mêlée avec l'alkali fixe ; on la lave , l'eau s'empare de l'alkali qui retient un peu de cuivre , & la chaux de ce métal reste pure. Elle se fond toute seule en un verre d'un brun foncé & opaque ; elle est employée pour colorer les émaux : on croit que l'alkali est rendu caustique ; mais il n'y a point encore d'expérience exacte sur cet objet.

Le cuivre décompose très-bien le sel ammoniac. M. *Bucquet* , qui a examiné cette décomposition avec beaucoup de soin , a obtenu , en faisant l'expérience à l'appareil pneumatique au mercure , sur deux gros de limaille de cuivre & un gros de sel ammoniac , cinquante-huit pouces de fluide élastique , dont vingt-six pouces étoient du gaz alkalin très-bon , vingt-six étoient du gaz inflammable détonnant , & six un gaz méphitique qui éteignoit les bougies sans être absorbé par l'eau , & sans précipiter l'eau de chaux. Il s'est dégagé un peu d'esprit alkalin volatil d'une

belle couleur bleue qui furnageoit le mercure. Cette expérience nous apprend que l'acide marin produit du gaz inflammable en dissolvant le cuivre. Le résidu étoit une masse d'un vert noirâtre dont une moitié a été dissoute par l'eau, & lui a communiqué une belle couleur verte, caractère distinctif du sel marin de cuivre; l'autre moitié offroit une espèce de chaux de cuivre formée par l'acide marin. En répétant cette décomposition à la dose de quatre onces de cuivre sur deux onces de sel ammoniac avec l'appareil ordinaire du ballon, M. *Bucquet* a obtenu deux gros dix-huit grains d'esprit alkalin volatil bleu, qui faisoit effervescence avec les acides, & contenoit un pouce environ de gaz acide crayeux par gros. Ce Chimiste ne savoit absolument à quoi attribuer le dernier gaz; mais je crois qu'il pouvoit venir de quelques impuretés du sel ammoniac; car ayant répété cette expérience avec du sel ammoniac purifié par la sublimation, j'ai eu un alkali volatil très-caustique, & ne faisant pas la plus légère effervescence avec les acides. La chaux de cuivre décompose aussi le sel ammoniac, & donne à l'esprit alkali volatil qu'elle en dégage, une portion d'acide crayeux qui le rend effervescent. Cet alkali est toujours bleu, parce qu'il entraîne avec lui une petite portion de chaux de cuivre à laquelle il doit cette cou-

214 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

leur ; cependant les acides ne précipitent pas un atôme de ce métal. On prépare, en Pharmacie, deux médicamens avec le sel ammoniac & le cuivre, dont le premier a reçu le nom de fleurs ammoniacales cuivreuses, ou d'*ens veneris*. Ce n'est autre chose que du sel ammoniac coloré par un peu de chaux de cuivre. On fait sublimer un mélange de huit onces de ce sel avec un gros de chaux de cuivre dans deux terrines posées l'une sur l'autre. Tout le sel ammoniac se volatilise sans être décomposé, & il entraîne un peu de cuivre qui lui donne une couleur bleuâtre. Le second qu'on appelle eau céleste, se prépare en laissant séjourner pendant dix à douze heures une livre d'eau de chaux & une once de sel ammoniac dans une bassine de cuivre. La chaux dégage l'alkali volatil qui dissout un peu de cuivre de la bassine, & se colore en bleu : on peut faire l'eau céleste dans un vaisseau de verre ou de terre, en ajoutant un peu de limaille ou de chaux de cuivre à l'eau de chaux & au sel ammoniac.

Il paroît que le cuivre décompose l'alun ; car si on fait bouillir une dissolution de ce sel dans un vaisseau de cuivre, il se dépose un peu d'argile ; & lorsqu'on précipite cet alun par l'alkali volatil, la terre prend une petite couleur bleue qui décèle la présence du cuivre.

On ne connoît point l'action du gaz inflammable sur le cuivre. Ce métal s'unit très-bien au soufre. Cette combinaison peut se faire par la voie humide, c'est-à-dire, en faisant un mélange de fleurs de soufre & de limaille de cuivre qu'on humecte avec de l'eau ; mais elle réussit beaucoup plus promptement par la voie sèche. On expose au feu un mélange de parties égales de soufre en poudre & de limaille de cuivre dans un creuset, qu'on chauffe par degrés jusqu'à le faire rougir ; il résulte de cette combinaison une masse d'un gris noirâtre, une sorte de matte de cuivre qui est aigre, cassante & plus fusible que le cuivre : on prépare ce composé pour la teinture & pour la peinture sur les indiennes, en stratifiant dans un creuset des lames de cuivre & du soufre en poudre, & en chauffant ce creuset, comme nous l'avons dit ; on pulvérise l'espèce de matte qui en résulte, & on lui donne le nom d'*æs veneris*. Le foie de soufre & le gaz hépatique ont une action marquée sur le cuivre ; le premier dissout ce métal par la voie sèche & par la voie humide ; le second en colore fortement la surface, mais on n'a point encore examiné l'effet de ces substances les unes sur les autres.

Le cuivre s'allie à plusieurs métaux : avec l'arsenic, il devient blanc & cassant, & forme le

tombac blanc. Il s'unit au bismuth, & forme, suivant M. *Gellert*, un alliage d'un blanc rougeâtre à facettes cubiques. Il s'allie très-bien avec le régule d'antimoine, & donne le régule cuivreux qui se distingue par une belle couleur violette. Il décompose l'antimoine & s'unit au soufre qu'il enlève au régule.

Il se combine très-facilement au zinc. On peut faire cette combinaison de deux manières ; 1°. par la fusion, on a un métal dont la couleur imite celle de l'or, qui est beaucoup moins susceptible de la rouille que le cuivre pur, mais qui a moins de ductilité que lui. Plus sa couleur imite celle de l'or, plus le métal est fragile : d'ailleurs il varie suivant la proportion du mélange & les précautions qu'on a prises en le fondant ; ses variétés sont le similor, le pinche-bec, le métal du Prince Robert, & l'or de Manheim. 2°. Si on cimente des lames de cuivre avec de la pierre calaminaire réduite en poudre & mêlée avec du charbon, & si l'on fait rougir le creuset au feu, le cuivre s'unit au zinc & forme le laiton. Ce dernier se rouille moins facilement que le cuivre ; il est aussi malléable & plus fusible que lui ; mais pour peu qu'on le chauffe fortement, il perd le zinc qui lui étoit allié, & redevient cuivre rouge.

Le cuivre s'allie difficilement au mercure ;

on parvient cependant à former une sorte d'amalgame en triturant du cuivre en feuilles très-minces avec du mercure. Une lame de ce métal, plongée dans une dissolution de mercure par un acide, se couvre d'une belle argenture due au demi-métal précipité par le cuivre.

Le cuivre & le plomb s'unissent très-bien par la fusion, comme le prouve la formation des pains de liquation.

On le combine à l'étain de deux manières, ou en appliquant de l'étain fondu sur du cuivre, ou en fondant ensemble ces deux métaux. La première opération est employée dans l'étamage du cuivre; la seconde forme le bronze. Pour étamer des vaisseaux de cuivre, on commence par les bien gratter, afin de rendre leur surface nette & brillante. On les frotte ensuite avec du sel ammoniac pour les nettoyer parfaitement; on les fait chauffer, & on y jette de la résine en poudre. Cette substance, en recouvrant la surface du cuivre, empêche qu'il ne se calcine; enfin on y verse l'étain fondu, & on l'étend avec des étoupes. Plusieurs personnes se plaignent que l'étamage des vaisseaux de cuivre n'est pas suffisant pour les défendre de l'action de l'air, de l'humidité & des sels, parce qu'on voit souvent ces vaisseaux se couvrir de vert-de-gris. Il seroit possible de remédier à cet inconvénient, en

mettant une couche d'étain plus épaisse, si l'on n'avoit à craindre que le degré de chaleur supérieur à celui de l'eau bouillante, auquel sont souvent exposés ces vaisseaux, ne fondît l'étain, & ne mît la surface du cuivre à découvert. On est justement étonné de la petite quantité d'étain nécessaire pour étamer le cuivre, puisque MM. *Bayen & Charlard* ont constaté qu'une casserole de neuf pouces de diamètre, & de trois pouces trois lignes de profondeur, n'avoit acquis que vingt-un grains par l'étamage. Cependant cette petite quantité suffit pour prévenir les dangers que le cuivre peut faire naître, lorsqu'on a l'attention de ne pas laisser séjourner trop long-tems dans des vaisseaux étamés des substances capables de dissoudre l'étain, & surtout de renouveler souvent l'étamage, que le frottement des mêts, la chaleur, & l'action des cuillers avec lesquelles on agite les substances qu'on y fait cuire, détruisent assez promptement. Il est cependant une crainte qu'on ne peut s'empêcher d'avoir relativement à l'étain dont se servent les Chaudronniers pour étamer les casseroles, &c. Il est souvent allié à un quart de son poids de plomb, & l'on a alors à craindre les mauvais effets de ce dernier, qui, comme on fait, est fort dissoluble dans les acides & dans les graisses. Il seroit donc nécessaire que le Gou-

vernement prît des mesures pour que les Chaudronniers ne fussent point trompés dans l'achat de l'étain, & qu'ils ne pussent employer que celui de Malaca ou de Banca, tel qu'il nous arrive des Indes, & sans qu'il ait été allié & refondu par les Potiers d'étain.

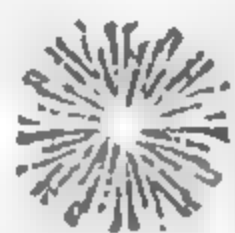
M. de la Folle, citoyen de Rouen, recommandable par ses travaux chimiques relatifs aux arts, & par les découvertes utiles dont il a enrichi la teinture, la faïencerie, & un grand nombre de Manufactures de Rouen, a proposé pour éviter les inconvéniens & les dangers du cuivre étamé, des casseroles de fer battu recouvertes de zinc, qui, comme on l'a déjà vu, n'a rien de dangereux. Plusieurs personnes en ont déjà fait un usage avantageux; & il est à desirer que ces vaisseaux se multiplient.

Lorsqu'on fond l'étain avec le cuivre, on a un métal plus pesant que la somme des deux métaux employés. Cet alliage est d'autant plus blanc, plus cassant & plus sonore, qu'on y a fait entrer plus d'étain; lorsqu'il est très-blanc, on le nomme métal des cloches. Lorsqu'il contient plus de cuivre, il est jaune, & porte le nom d'airain ou de bronze; on s'en sert pour couler des statues, & pour faire des pièces d'artillerie qui doivent être assez solides pour ne pas s'éclater au moindre effort, & cependant

assez peu ductiles pour n'être pas déformées par le choc des boulets.

Le cuivre & le fer sont susceptibles de s'unir par la fusion & par la soudure. Cependant cette combinaison ne réussit pas facilement. Lorsqu'on fond dans un creuset un mélange de ces deux métaux, le fer se trouve souvent semé dans le cuivre, sans avoir contracté une union parfaite. Le cuivre décompose l'eau mère du vitriol martial, quoique le fer ait avec les acides une plus grande affinité que le cuivre.

Les usages du cuivre sont très-multipliés & très-connus. On en fait une multitude d'ustensiles très-variés. C'est sur-tout le cuivre jaune, ou son alliage avec le zinc, qui est le plus employé à cause de sa grande ductilité & de sa beauté. Comme le cuivre est un poison très-violent, on ne doit jamais se permettre de l'administrer en Médecine. Les remèdes les plus appropriés dans les cas d'empoisonnement par le cuivre réduit en chaux ou en vert-de-gris, sont les émétiques, l'eau en abondance, les foies de soufre, les alkalis, &c.



LEÇON XL.

Sorte XIII. ARGENT.

L'ARGENT, nommé lune ou Diane par les Alchimistes, est un métal parfait, d'une couleur blanche, & du brillant le plus vif. Il n'a ni saveur ni odeur. Sa pesanteur spécifique est telle qu'il perd à la balance hydrostatique environ un onzième de son poids. Un pied cube de ce métal pèse sept cens vingt livres. L'argent est d'une si grande ductilité qu'on le bat en lames aussi minces que le papier, & qu'on le réduit en fils plus fins que les cheveux. Un grain d'argent peut former par son extension un vaisseau capable de contenir une once d'eau. Il est d'une ténacité assez considérable pour qu'un fil d'argent d'un dixième de pouce de diamètre puisse soutenir un poids de deux cens soixante-dix livres sans se rompre. Sa dureté & son élasticité sont moindres que celles du cuivre. Il est le plus sonore des métaux, après celui que nous venons de citer. Il s'écrouit sous le marteau, & il est très-susceptible de perdre l'écrouissement par le recuit. MM. *Tillet & Mongez* ont fait cristalliser de l'argent. Ils ont obtenu des pyrami-

des quadrilatères , quelquefois isolées comme celles qui se trouvent aux bords du creuset où on a fondu ce métal , ou groupées & posées latéralement les unes sur les autres.

L'argent se trouve en plusieurs états dans la nature. Les principales mines de ce métal peuvent être réduites aux suivantes :

1°. L'argent natif ou vierge. On le reconnoît à son brillant & à sa ductilité. Il offre un grand nombre de variétés pour la forme. Il est souvent en masses irrégulières plus ou moins considérables. Quelquefois il est en filets capillaires contournés , & il paroît alors devoir sa formation à une mine d'argent rouge décomposé , comme l'ont observé *Henckel* & *M. Romé de Lisle*. On le rencontre aussi en lames , en réseaux qui imitent les toiles d'araignées , & que les Espagnols appellent à cause de cela *arané* ; en végétation , ou en rameaux formés par des octaèdres implantés les uns sur les autres. Quelques-uns de ces échantillons offrent une feuille de fougère ; d'autres présentent des cubes & des octaèdres isolés , dont les angles sont tronqués ; ces derniers sont les plus rares. L'argent natif est presque toujours dispersé dans une gangue quartzuse. Il se trouve au Pérou , au Mexique , à *Konfberg* en Norwège , à *Johan-Georgenstadt* & à *Ehrenfriedersdorf* en Saxe , à Sainte-Ma-

rie, &c. &c. On ne connoît point dans la nature ce métal en état de chaux.

2°. La mine d'argent vitreuse est, suivant la plupart des Minéralogistes, formée d'argent & de soufre. Elle est d'un gris sale, semblable au plomb; on la coupe au couteau comme ce métal. Elle est souvent informe, quelquefois en cubes dont les angles sont tronqués. M. *Monnet* en distingue une variété qui se réduit en poudre au lieu de se couper. Cette mine donne depuis soixante-douze jusqu'à quatre-vingt-quatre livres d'argent par quintal.

3°. La mine d'argent rouge est souvent foncée en couleur, quelquefois transparente, cristallisée en cubes dont les bords sont tronqués, ou en prismes hexaèdres, terminés par des pyramides trièdres; on la nomme *rossi-clero* au Potosi. L'argent y est combiné avec le soufre & l'arsenic. Elle contient peut-être de l'acide crayeux, puisque M. *Sage* en la distillant, & en recevant ses produits dans un ballon enduit d'alkali fixe végétal, a obtenu des cristaux. Lorsqu'on la casse, sa couleur est plus claire en dedans, & elle paroît formée de petites aiguilles ou de prismes convergens comme les stalactites. Si on l'expose à un feu bien ménagé, & capable de la faire rougir, l'argent se réduit, & forme des végétations capillaires semblables à l'argent na-

tif. Elle donne depuis cinquante - huit jusqu'à soixante-deux livres d'argent par quintal.

4°. La mine d'argent grise & blanche, qui ne diffère de la mine de cuivre appelée *Fahlertz* que parce qu'elle contient plus de métal précieux. Elle est en masses ou bien en cristaux triangulaires, dont les bords sont taillés en biseau. Les plus gros de ces cristaux sont d'une couleur peu éclatante ; les plus petits dispersés sur une gangue plate forment un spectacle fort agréable à la lumière, à cause de leur brillant très-vif. L'argent gris donne depuis deux jusqu'à cinq marcs d'argent par quintal. Quelquefois l'argent gris s'est introduit dans des matières organiques dont il imite parfaitement la forme. On le nomme alors mine d'argent figurée ; telle est celle qui ressemble à des épis de blé, & que *M. Romé de Lisle* a reconnue pour des cônes & des écailles de pin ; on a trouvé aussi du bois minéralisé de cette espèce.

5°. La mine d'argent noire, appelée *nigrillo* par les Espagnols, n'est, suivant *MM. Lehman & Romé de Lisle*, qu'une décomposition de la mine d'argent rouge ou de la grise, & une sorte d'état moyen entre celui de ces mines & l'argent natif ; on y rencontre souvent de ce dernier. Ce dernier Minéralogiste observe que celle qui est solide, spongieuse ou vermoulue, provient des
mines

mines rouges & vitreuses, & est beaucoup plus riche que celle qui est friable & de couleur de poix, dont l'origine est due à l'altération des mines d'argent blanches ou grises. Aussi est-elle fort sujette à varier pour le produit. Elle donne en général depuis six à sept livres jusqu'à près de soixante livres par quintal.

6°. La mine d'argent cornée est d'un gris jaunâtre sale ; quelquefois elle tire sur le gris de lin ; elle a , quoique rarement , une demi-transparence ; elle est molle , s'écrase & se coupe facilement ; elle se fond à la flamme d'une bougie. On la trouve cristallisée en cubes , & le plus souvent en masses informes. Elle contient fréquemment des portions d'argent natif. Les Minéralogistes ne sont point d'accord sur la nature de cette mine. Les uns croient qu'elle contient du soufre & de l'arsenic. MM. *Cronstedt*, *Lehman* & *Sage* pensent qu'elle est minéralisée par l'acide marin. Il paroît que ce dernier sentiment a été plus généralement adopté. M. *Woulfe* l'a confirmé, en assurant que l'argent & le mercure sont les seuls métaux minéralisés par l'acide marin. M. *Proust* reconnoît aussi ce minéralisateur pour ces deux métaux.

7°. La mine d'argent molle de M. *Wallerius*, n'est que de l'argent natif ou minéralisé semé en plus ou moins grande quantité dans des terres

colorées. La mine d'argent merde d'oie, ainsi appelée à cause de sa couleur jaune & verte mêlée, n'est qu'une variété de cette espèce.

8°. Enfin, l'argent se trouve souvent combiné avec d'autres matières métalliques, dans des mines dont nous avons fait l'histoire. Tels sont le mispickel, la mine de cobalt grise, le kupfernickel ou mine de nickel, l'antimoine qui offre souvent la variété appelée mine d'argent en plumes, la blende, la galène, les pyrites martiales & les mines de cuivre blanches; ces dernières ne sont même que des mines d'argent grises. Toutes ces substances contiennent souvent assez d'argent, pour qu'on puisse en retirer avec profit ce métal précieux; mais il est facile de concevoir qu'on ne doit point les décrire comme des mines d'argent particulières, & qu'il suffit d'indiquer qu'elles sont en partie composées de ce métal (a).

L'essai des mines d'argent doit varier suivant

(a) M. *Daubenton* a rendu un grand service à la Minéralogie, en distinguant les mines métalliques par le nombre des métaux qu'elles contiennent, & en donnant des caractères pour reconnoître la présence de ces différentes substances. Sa nouvelle méthode est beaucoup plus exacte, plus sûre & plus satisfaisante que celles des Minéralogistes qui l'ont précédé.

leur nature. Celles qui contiennent l'argent natif ne demandent, à la rigueur, que d'être bocardées & lavées; on peut, pour séparer exactement ce métal des substances étrangères qui l'altèrent, le triturer avec du mercure coulant. Ce dernier dissout l'argent, & on le volatilise ensuite à l'aide du feu, pour avoir le métal parfait. Les mines d'argent sulfureuses demandent à être grillées, ensuite fondues avec une plus ou moins grande quantité de flux. On obtient dans cette fonte l'argent, ordinairement allié avec du plomb, du cuivre, du fer, &c. On emploie pour le séparer & pour savoir exactement la quantité de métal précieux que cet alliage contient, un procédé entièrement chimique, fondé sur les propriétés des métaux imparfaits. Le plomb étant susceptible de se vitrifier & d'entraîner dans sa vitrification les métaux imparfaits, tels que le fer & le cuivre, sans toucher à l'argent; on se sert de cette propriété pour séparer ce métal parfait d'avec ceux qui l'altèrent. On fond l'argent avec d'autant plus de plomb, qu'il contient plus de métaux étrangers; on met ensuite cet alliage dans des vaisseaux plats & poreux, faits avec des os calcinés & de l'eau. Ces espèces de têts, qu'on appelle coupelles, sont propres à absorber le verre de plomb qui se forme dans l'opération de la coupellation. L'ar-

gent reste pur après cette opération. Pour savoir combien il contenoit de métaux imparfaits ou à quel titre il étoit, on suppose une masse d'argent quelconque composée de douze parties, qu'on appelle deniers, & chacun de ces deniers est formé de vingt-quatre grains. Si la masse d'argent examinée a perdu un douzième de son poids, c'est de l'argent à onze deniers; si elle n'a perdu qu'un vingt-quatrième, l'argent est à onze deniers douze grains de fin, & ainsi de suite. La coupelle, après cette opération, a acquis beaucoup de poids; elle est chargée du verre de plomb & de celui des métaux imparfaits qui étoient alliés à l'argent, & que le plomb en a séparés. Comme le plomb contient presque toujours un peu d'argent, il est nécessaire de le coupler d'abord tout seul, afin de déterminer la quantité d'argent qu'il contient; on doit ensuite défalquer du bouton de retour que l'on obtient en couplant son argent, la petite portion que l'on fait être contenue dans le plomb qu'on a employé, & que l'on appelle le témoin. La coupellation présente un phénomène qui avertit l'Artiste du degré où en est son opération. A mesure que l'argent devient pur par la vitrification & la séparation du plomb, il paroît beaucoup plus brillant que la portion qui ne l'est pas encore. La partie brillante aug-

mente peu à peu, & lorsque toute la surface de ce métal devient pure & éclatante de lumière, l'instant où il passe à cet état présente une sorte d'éclair ou de fulguration qui annonce que l'opération est finie. L'argent de coupelle est très-pur, relativement aux métaux imparfaits qu'il contenoit auparavant, mais il peut contenir de l'or, & comme il en contient toujours une certaine quantité, il faut employer un autre procédé pour séparer ces deux métaux parfaits. Comme l'or est beaucoup moins altérable que l'argent par la plupart des menstrues, on dissout l'argent par les acides nitreux ou marin & le soufre; & l'or sur lequel ces dissolvans n'ont que très-peu ou point d'action, reste pur. Cette manière de séparer l'argent de l'or est nommée départ. Nous parlerons des différentes sortes de départ, après avoir fait connoître l'action de chacun des dissolvans qu'on y met en usage sur l'argent, & lorsque nous traiterons de l'alliage de ce métal avec l'or.

Les travaux en grand, pour extraire l'argent de ses mines & pour l'obtenir pur, sont à peu près semblables à ceux que nous avons décrits pour l'essai des mines de ce métal. Il y a en général trois manières de traiter l'argent en grand. La première consiste à triturer l'argent vierge avec du mercure; on lave cette amal-

game pour en séparer toute la terre ; on l'exprime à travers des peaux de chamois, & on la distille dans des cornues de fer ; on fond ensuite l'argent & on le coule en lingots. On ne peut pas suivre ce procédé pour les mines d'argent qui contiennent du soufre ; alors on les grille & on les mêle avec du plomb pour affiner le métal précieux par la coupellation. Tel est le procédé qu'on met en pratique pour les mines d'argent riches ; quant à celles qui sont pauvres, on suit une méthode différente des deux premières. On les fond sans grillage préliminaire, avec une certaine quantité de pyrites. Cette fusion, appelée fonte crue, donne une matte de cuivre tenant argent, que l'on traite par la liquation avec le plomb ; ce dernier qui a entraîné l'argent pendant la fonte, est scorifié ensuite par la coupelle, & le métal parfait reste pur. La coupellation en grand diffère de celle que l'on fait en petit, en ce que dans la première le plomb scorifié est chassé de dessus la coupelle par l'action des soufflets, tandis que dans les essais le verre de plomb est absorbé par la coupelle.

L'argent obtenu par les procédés que nous venons d'indiquer, est en général beaucoup moins altérable que tous les métaux dont nous avons jusqu'à présent fait l'histoire. Le contact

de la lumière , quelque long-temps que ce métal y reste exposé , n'en change en aucune manière les propriétés. La chaleur le fond , le fait bouillir & le volatilise , mais sans altération. Il faut pour le fondre , une chaleur capable de le faire rougir à blanc ; il est plus fusible que le cuivre. Lorsqu'il est tenu en fusion pendant quelque tems , il se boursouffle , & il exhale des vapeurs qui ne sont que de l'argent volatilisé. Ce fait est prouvé par l'existence de ce métal dans le tuyau des cheminées où on en fond continuellement de grandes quantités. Il est confirmé par la belle expérience de MM. les Académiciens de Paris ; en exposant de l'argent très-pur au foyer de la lentille de *M. de Trudaine* , ces Savans ont vu ce métal fondu répandre une fumée épaisse qui a blanchi une lame d'or sur laquelle elle avoit été reçue.

L'argent en se refroidissant lentement est susceptible de prendre une forme régulière , ou de se cristalliser en pyramides quadrangulaires. *M. Baumé* avoit déjà fait observer que ce métal prenoit en se refroidissant une forme symétrique qui s'annonçoit à sa surface par des filets semblables à la barbe d'une plume. J'avois observé que le bouton de fin que l'on obtient par la coupellation , offroit souvent à sa surface des petits espaces à cinq ou six côtés , arran-

gés entr'eux comme les carreaux d'une chambre ; mais la cristallisation en pyramides n'a été bien observée que par MM. *Tillet* & l'Abbé *Mongez*.

On a cru pendant long-temps , & quelques Chimistes pensent encore , que l'argent est indestruible par l'action combinée de la chaleur & de l'air. Il est certain que ce métal tenu en fusion avec le contact de l'air ne paroît pas s'altérer sensiblement. Cependant *Juncker* avoit avancé qu'en le traitant pendant long-tems par la réverbération , à la manière d'*Isaac* le Hollandois , l'argent se changeoit en une chaux vitrescente. Cette expérience a été confirmée par M. *Macquer*. Ce savant Chimiste a exposé de l'argent jusqu'à vingt fois de suite dans un creuset de porcelaine au feu qui cuit celle de Sèves , & il a obtenu à la vingtième fusion , une matière vitri-forme d'un vert d'olive qui paroît être un véritable verre d'argent. Ce métal chauffé au foyer du verre ardent a toujours présenté une matière blanche pulvérulente à sa surface , & un enduit vitreux verdâtre sur le support sur lequel il étoit placé. Ces deux faits ne peuvent laisser de doute sur l'altération de l'argent ; quoiqu'il soit beaucoup plus difficile à calciner que les autres matières métalliques , il est cependant susceptible de se changer à la longue en une chaux

blanche , qui , traitée à un feu violent , donne un verre couleur d'olive. Peut-être seroit-il possible d'obtenir une chaux d'argent en chauffant pendant long-tems ce métal réduit en lames très-fines ou en feuilles dans des matras , comme on le fait pour le mercure.

L'argent n'éprouve aucune altération de la part de l'air ; sa surface n'est que très-peu ternie , & même au bout d'un tems très-long. L'eau n'a pas plus d'action sur ce métal. Les matières terreuses ne se combinent point avec lui ; il est vraisemblable que sa chaux coloreroit en olive les verres avec lesquels on la feroit entrer en fusion.

Les matières salino - terreuses & les alkalis n'agissent pas d'une manière sensible sur l'argent. Au reste on n'a pas encore suivi avec beaucoup de soin l'action de ces substances sur ce métal.

L'acide vitriolique dissout l'argent , lorsqu'il est très-concentré & bouillant , & lorsqu'on lui présente ce métal dans un grand état de division. Il se dégage beaucoup de gaz sulfureux de cette dissolution ; l'argent est réduit en une matière blanche sur laquelle il faut verser de l'esprit de vitriol si on veut l'avoir en dissolution. En faisant évaporer cette liqueur , on obtient de très-petites aiguilles de vitriol de lune. Ce

sel se fond au feu ; il est très-fixe. Il est décomposable par les alkalis , par le fer , le cuivre , le zinc , le mercure , &c. Tous les précipités qu'on en obtient peuvent se réduire sans addition & en argent fin dans les vaisseaux fermés.

L'acide nitreux dissout l'argent avec rapidité , & même sans le secours de la chaleur. Cette dissolution se fait même quelquefois si vivement , qu'on est obligé pour prévenir les inconvéniens que cette rapidité fait naître , de n'employer que l'argent en masse. Il se dégage beaucoup de gaz nitreux , & il se fait un précipité blanc plus ou moins abondant , si l'esprit de nitre contient quelques portions d'acide vitriolique ou d'acide marin. L'esprit de nitre se colore ordinairement en bleu ou en vert ; il perd cette couleur & devient transparent lorsque la dissolution est finie , & si l'on a employé de l'argent pur ; il reste au contraire avec une nuance plus ou moins verdâtre lorsque l'argent contenoit du cuivre. Souvent l'argent le plus pur qu'on puisse employer contient de l'or ; alors comme l'acide nitreux n'a que peu d'action sur ce métal parfait , à mesure qu'il agit sur l'argent , il s'en sépare de petits flocons noirâtres qui se rassemblent au fond du vaisseau , & qui ne sont que de l'or. C'est d'après cette action diverse

de l'acide nitreux sur ces deux métaux , qu'on l'emploie avec succès pour les séparer l'un de l'autre dans l'opération du départ à l'eau-forte. L'acide nitreux peut dissoudre plus de moitié de son poids d'argent. Cette dissolution est d'une très-grande causticité ; elle tache l'épiderme en noir , & elle le corrode entièrement. Lorsqu'elle est très-chargée , elle dépose des cristaux minces brillans , semblables au sel sédatif ; en l'évaporant à moitié , elle donne par le refroidissement des cristaux plats , qui sont ou hexagones , ou triangulaires , ou quarrés , & qui paroissent formés d'un grand nombre de petites aiguilles posées les unes à côté des autres. Ces lames se placent obliquement les unes sur les autres. Elles sont transparentes & très-caustiques ; on les nomme nitre d'argent , nitre lunaire ou cristaux de lune. Ce sel est promptement altéré par le contact de la lumière , & noirci par les vapeurs combustibles. Si on le met sur un charbon ardent , il détonne bien , & il laisse une poudre blanche qui est de l'argent pur : il est très-fusible. Si on l'expose au feu dans un creuset , il se boursouffle d'abord en perdant l'eau de sa cristallisation ; ensuite il reste dans une fonte tranquille. Si on le laisse refroidir dans cet état , il se prend en une masse grise légèrement aiguillée , & forme une préparation connue en

Pharmacie & en Chirurgie sous le nom de pierre infernale. On n'a pas besoin pour l'obtenir de se servir des cristaux de lune , qui sont très-longs à faire & très-dispendieux. Il suffit d'évaporer à siccité une dissolution d'argent par l'acide nitreux ; de mettre ce résidu dans un creuset ou dans une timbale d'argent , comme le conseille *M. Baumé*, & de la chauffer lentement jusqu'à ce qu'elle soit dans une fonte tranquille ; alors on la coule dans une lingotière pour lui donner la forme de petits cylindres. Si l'on casse des crayons de pierre infernale, on observe qu'ils sont formés d'aiguilles, qui partent en rayonnant du centre de chaque cylindre , & qui vont se terminer à sa circonférence. Il ne faut pas chauffer trop long-tems le nitre lunaire pour en faire la pierre infernale ; sans cela une partie de ce sel se décompose, & l'on trouve un culot d'argent dans le fond du creuset. Pour voir ce qui se passe dans cette opération, j'ai distillé des cristaux de lune dans un appareil pneumato-chimique. Ils m'ont donné du gaz nitreux & une grande quantité d'air déphlogistiqué le plus pur que je connoisse. J'ai retrouvé dans mon matras l'argent entièrement réduit ; le verre avoit pris l'opacité de l'émail, & il étoit coloré en un beau brun couleur de marron. C'est sans doute à la manganèse ou à quelqu'autre substance conte-

nue dans ce verre, qu'est due la couleur brune qu'il a prise dans cette expérience, car celle du verre, formé par la chaux d'argent, tire sur le vert d'olive, comme nous l'avons déjà fait observer.

Le nitre de lune, exposé à l'air, n'en attire pas l'humidité, il se dissout très-bien dans l'eau, & on peut le faire cristalliser par l'évaporation lente de ce fluide.

La dissolution nitreuse d'argent est décomposée par les substances salino-terreuses & par les alkalis, mais avec des phénomènes très-différens, suivant l'état de ces matières. L'eau de chaux y forme un précipité couleur d'olive très-abondant. Les alkalis fixes crayeux la précipitent en blanc; l'alkali volatil caustique, en un gris qui tire sur le vert de l'olive.

Quoique l'acide nitreux soit celui qui agisse avec le plus d'énergie sur l'argent, ce n'est pas celui qui a plus d'adhérence & plus d'affinité avec ce métal; l'acide vitriolique & l'acide marin sont susceptibles de lui enlever l'argent qui lui est uni. C'est pour cela qu'en versant quelques gouttes de ces acides dans une dissolution nitreuse d'argent, il se forme un précipité en une poudre blanche, lorsqu'on emploie l'acide vitriolique, & en flocons épais comme un *coagulum*, si l'on se sert d'acide marin. Dans le

premier cas, il s'est formé du vitriol d'argent; dans le second, un sel marin de lune : ces deux sels n'étant pas très-solubles se précipitent. Il n'est pas nécessaire de se servir des acides vitriolique & marin libres, pour opérer ces décompositions; on peut aussi employer les sels neutres qui résultent de leur union avec les alkalis & les matières terreuses; alors il y a double décomposition & double combinaison, parce que l'acide nitreux séparé de l'argent, s'unit avec la base des sels vitrioliques ou marins.

C'est sur cette différence de rapport entre les acides & l'argent qu'est fondé un procédé que l'on met en usage pour se procurer un acide nitreux, bien pur & exempt du mélange des autres acides, tel en un mot, qu'il le faut pour plusieurs opérations de métallurgie, & pour la plupart des recherches chimiques. Comme en distillant l'esprit de nitre, il est rare que ce fluide ne soit point mêlé avec une certaine quantité d'acide vitriolique ou d'acide marin, les Chimistes ont cherché des moyens de séparer ces fluides étrangers, & ils se servent avec succès de la dissolution nitreuse d'argent, pour parvenir à ce but. On verse dans l'acide nitreux impur, cette dissolution lunaire jusqu'à ce qu'on s'aperçoive qu'elle n'y occasionne plus de précipité; on laisse rassembler le dépôt formé de vitriol

d'argent ou de lune cornée; on décante l'acide & on le distille à une chaleur douce pour le séparer d'avec la petite portion de sels lunaires qu'il peut contenir. Le produit que l'on obtient est de l'acide nitreux très-pur; on lui donne le nom d'eau forte précipitée.

La plupart des matières métalliques sont susceptibles de décomposer la dissolution nitreuse d'argent, parce qu'elles ont plus d'affinité que ce métal avec l'acide nitreux. Le sel neutre arsenical dissous dans l'eau produit dans la dissolution nitreuse un précipité rougeâtre formé par l'union de l'argent avec l'arsenic. Ce précipité imite la mine d'argent rouge. On peut obtenir l'argent précipité dans son état métallique par la plupart des métaux & des demi-métaux; mais c'est sur-tout la séparation de ce métal parfait opérée par le mercure & par le cuivre, qu'il nous importe de considérer ici, à cause des phénomènes que présente la première, & de l'utilité de la seconde.

L'argent séparé de l'acide nitreux par le mercure, est dans son état métallique, & la lenteur de sa précipitation donne naissance à un arrangement symétrique particulier connu sous le nom d'arbre de *Diane*, ou arbre philosophique. Il y a plusieurs procédés pour obtenir cette cristallisation. *Lémery* prescrivoit de prendre une

once d'argent fin, de le dissoudre dans de l'acide nitreux médiocrement fort, d'étendre cette dissolution avec environ vingt onces d'eau distillée, & d'y ajouter deux onces de mercure. En quarante jours de tems, il s'y forme une végétation très-belle. *Homborg* a donné un autre procédé beaucoup plus court. On fait, suivant ce Chimiste, une amalgame à froid de quatre gros d'argent en feuilles avec deux gros de mercure; on dissout cette amalgame dans suffisante quantité d'acide nitreux, on ajoute à cette dissolution une livre & demie d'eau distillée. On met dans une once de cette liqueur une petite boule d'une amalgame d'argent molle, & la précipitation de l'argent a lieu presque sur le champ. L'argent précipité & uni à une portion de mercure se dépose en filets comme prismatiques à la surface de l'amalgame. D'autres filets viennent s'implanter sur les premiers, de manière à offrir une végétation en forme de buisson. Enfin, *M. Baumé* a décrit un moyen d'obtenir l'arbre de *Diane*, qui diffère un peu de celui de *Homborg*, & qui réussit plus sûrement. Il conseille de mêler six gros de dissolution d'argent, & quatre gros de dissolution de mercure par l'acide nitreux, & toutes deux bien saturées, d'ajouter à ces liqueurs cinq onces d'eau distillée, & de les verser dans un vase de verre sur six gros d'une amalgame faite

faite avec sept parties de mercure & une partie d'argent. Ces deux méthodes réussissent avec beaucoup plus de promptitude que celle de *Lémercy*, par l'action réciproque & le rapport qui existe entre les matières métalliques. En effet, le mercure contenu dans la dissolution, attire celui de l'amalgame; l'argent contenu dans cette dernière, agit aussi sur celui qui est tenu en dissolution, & il résulte de ces attractions une précipitation plus prompte de l'argent. Le mercure qui fait partie de l'amalgame étant plus abondant qu'il ne seroit nécessaire pour précipiter l'argent de la dissolution, produit encore un troisième effet bien important à considérer: c'est qu'il attire l'argent par l'affinité & la tendance qu'il a à se combiner avec ce métal; il s'y combine effectivement, puisque les végétations de l'arbre de *Diane* ne sont qu'une véritable amalgame cassante & cristallisée. Cette cristallisation réussit beaucoup mieux dans les vaisseaux coniques, comme des verres, que dans des vaisseaux arrondis ou évafés, tels que la cucurbite recommandée par M. *Baumé*. On conçoit aussi qu'il est nécessaire de mettre le vase où se fait l'expérience, à l'abri des secousses qui s'opposeroient à l'arrangement symétrique & régulier de l'amalgame.

Le cuivre plongé dans une dissolution d'ar-

gent en précipite de même ce métal sous la forme brillante & métallique. On emploie ordinairement ce procédé pour séparer l'argent de son dissolvant après avoir fait le départ. On trempe des lames de cuivre dans la dissolution, ou bien on met cette dernière dans un vaisseau de cuivre; l'argent se sépare sur le champ en flocons d'un gris blanchâtre. On décante la liqueur lorsqu'elle est bleue & qu'il ne s'en précipite plus d'argent. On lave ce dernier à plusieurs eaux; on le fond dans des creusets, & on le passe avec du plomb à la coupelle pour en séparer une portion de cuivre auquel il s'est uni dans la précipitation. L'argent que fournit cette opération est le plus pur de tous; il est à douze deniers de fin. On voit, d'après ces deux précipitations de l'argent par le mercure & par le cuivre, que les métaux séparés de leurs dissolvans par des matières métalliques, se précipitent avec toutes leurs propriétés.

L'acide marin ne dissout point immédiatement l'argent dans son état de fluidité; mais il paroît très-susceptible de dissoudre ce métal lorsqu'il est dans l'état de gaz, comme le prouve l'opération du départ concentré, qui consiste à exposer au feu des lames d'or allié d'argent, cimentées avec un mélange de vitriol martial & de sel commun; l'acide vitriolique dégage l'esprit de sel qui se

porte sur l'argent & le dissout. On suit un procédé beaucoup plus prompt & plus facile pour combiner l'acide marin avec l'argent. On verse de l'esprit de sel dans une dissolution nitreuse de ce métal ; le précipité très-abondant qui se forme sur le champ, est la combinaison de l'acide marin avec l'argent qui a plus d'affinité avec cet acide qu'avec celui du nitre, & qui conséquemment quitte ce dernier pour s'unir au premier. On obtient la même combinaison en versant de l'acide marin dans une dissolution de vitriol d'argent ; parce que cet acide a plus d'affinité avec le métal que n'en a le vitriolique. On peut encore combiner l'acide marin à l'argent, en chauffant cet acide sur une chaux de ce métal précipité de l'acide nitreux par l'alkali fixe.

Le sel marin d'argent a plusieurs propriétés qu'il est important de bien connoître. Il est singulièrement fusible. Lorsqu'on l'expose dans une fiole à médecine à un feu doux, comme sur les cendres chaudes (a), il se fond en une substance

(a) Il est bon de se rappeler ici que la plupart des combinaisons des matières métalliques avec l'acide marin, présentent cette propriété. Beaucoup d'entr'elles sont en effet assez fusibles pour mériter le nom de beurres qui leur a été donné par les Chimistes ; tels sont les beurres d'arsenic, de bismuth, d'antimoine, de zinc, d'étain, &c.

grise & demi-transparente assez semblable à de la corne ; c'est pour cela qu'on l'a appelée lune cornée. Si on la coule sur un porphyre , elle se fige en une matière friable & comme cristallisée en belles aiguilles argentines. Si on la chauffe long-tems avec le contact de l'air , elle se décompose ; elle passe facilement à travers les creusets ; une partie se volatilise & une autre se réduit en métal , & donne des globules d'argent semés dans la portion de lune cornée non décomposée. La lune cornée exposée à l'air perd sa couleur blanche & brunit assez promptement. Elle se dissout dans l'eau , mais en très-petite quantité , puisqu'une livre d'eau distillée bouillante ne s'en charge que de trois ou quatre grains, suivant l'expérience de M. *Monnet*. Les alkalis sont susceptibles de décomposer la lune cornée dissoute dans l'eau , ou traitée au feu avec ces sels , c'est un moyen qu'on peut employer pour obtenir l'argent le plus pur & le plus fin que l'on connoisse. On fait un mélange de quatre parties de sel fixe de tartre ou de tartre crayeux , avec une partie de lune cornée. On le met dans un creuset , & on le fait fondre ; lorsqu'il est en belle fusion , on le retire du feu , on le laisse refroidir & on le casse ; on en sépare l'argent qui se trouve au-dessous du sel fébrifuge formé dans cette opération , & de la portion surabondante

d'alkali employé. M. *Baumé*, à qui est dû ce procédé, assure que la quantité d'alkali qu'il prescrit, empêche la lune cornée de passer à travers le creuset en agissant sur toutes les parties qu'il décompose à la fois. M. *Margraf* a observé que l'alkali volatil concret mêlé avec la lune cornée, ne la décomposoit pas, mais qu'il s'y unissoit sans précipiter l'argent. Cette combinaison paroît se rapprocher du sel alembroth, suivant M. *Macquer*. Le Chimiste de Berlin, que nous venons de citer, a donné un autre procédé pour réduire la lune cornée, & pour en obtenir l'argent parfaitement pur. On triture dans un mortier cinq gros seize grains de lune cornée avec une once & demie d'alkali volatil ou concret, ou sel ammoniacal crayeux, en ajoutant assez d'eau distillée pour faire une pâte; on agite ce mélange jusqu'à ce que le gonflement & l'effervescence, qui s'y excitent, soient appaisés; alors on y ajoute trois onces de mercure bien purifié, & on triture jusqu'à ce qu'on apperçoive une belle amalgame d'argent; on la lave avec beaucoup d'eau, en continuant la trituration, & on renouvelle le lavage, jusqu'à ce que l'eau soit très-claire, & que l'amalgame soit très-brillante; à cette époque on sèche cette dernière, & on la distille dans une cornue jusqu'à ce que ce vaisseau soit d'un rouge blanc; le mercure

passe dans le récipient, & on trouve l'argent pur au fond de la cornue. De cette manière on obtient ce métal de la plus grande pureté & sans déchet sensible. C'est de cet argent qu'on doit se servir pour les expériences délicates de la Chimie. L'eau employée pour laver ce mélange, a emporté deux substances, une certaine quantité de sel ammoniac qu'elle tient en dissolution, & une poudre blanche qui ne peut point s'y dissoudre. Lorsqu'on sublime cette dernière on retrouve une petite quantité d'argent au fond du vaisseau sublimatoire. Cette expérience prouve qu'on ne décompose complètement la lune cornée que par le secours d'une double affinité; en effet, dans le procédé de M. *Margraf*, l'alkali volatil ne s'unit à l'acide marin que parce que l'argent se combine de son côté au mercure, qui l'attire & le sollicite de quitter l'acide; ce que l'alkali seul ne peut faire. Mais l'on conçoit que cette opération longue & coûteuse, ne peut convenir que dans les travaux en petit de nos Laboratoires. Si l'on avoit à réduire la lune cornée en grande quantité, on employeroit ou les alkalis fixes, ou quelques substances métalliques, qui, la plupart ont plus d'affinité avec l'acide marin que n'en a l'argent. Tels sont, entr'autres, le régule d'antimoine, le plomb, l'étain & le fer, &c. Si l'on fond dans un creuset une partie de lune

cornée avec trois parties de l'une de ces matières, on trouve l'argent réduit au fond du creuset, & le métal employé uni à l'acide marin qui le furnage. L'argent ainsi précipité est fort impur; il contient toujours une portion du métal dont on s'est servi pour le réduire, & comme on emploie le plus communément le plomb, conseillé par *Kunckel*, l'argent qu'il fournit a besoin d'être coupellé, & il ne peut jamais être amené à l'état de pureté qu'a celui réduit par les alkalis ou par le procédé de *Margraf*.

L'eau régale agit assez bien sur l'argent, & elle le précipite à mesure qu'elle le dissout. Cet effet est fort aisé à concevoir; l'acide nitreux dissout d'abord ce métal, & l'acide marin l'enlève au premier, en formant de la lune cornée qui se dépose, à cause de son peu de solubilité; c'est un procédé qui peut servir à séparer l'argent contenu dans l'or.

On ne connoît pas bien l'action des autres acides sur l'argent; on fait seulement qu'une dissolution de borax produit un précipité blanc très-abondant dans la dissolution nitreuse de ce métal, & que ce précipité est formé par le sel fédatif uni à une portion de chaux d'argent.

Ce métal ne paroît pas être altérable par les sels neutres; au moins on a constaté qu'il ne détonnoit pas avec le nitre, & qu'il ne décom-

posoit pas le sel ammoniac. Cette inaltérabilité de l'argent par le nitre, fournit un bon moyen d'en séparer par la calcination les métaux imparfaits qui peuvent lui être unis ; tels que le cuivre , le plomb , &c. On fait fondre ce métal allié au-dessus du titre qu'il doit avoir , avec du nitre ; ce sel détonne & brûle la portion de métal imparfait étranger à l'argent , & ce dernier se trouve au-dessous au fond du creuset ; il est beaucoup plus pur qu'il n'étoit auparavant.

Presque toutes les matières combustibles ont une action plus ou moins marquée sur l'argent. Aucun métal n'est plus vite terni & coloré par les matières inflammables. Le gaz hépatique , de quelque substance qu'il se dégage , lui donne , dès qu'il le touche , une couleur bleue ou violette tirant sur le noir , & diminue beaucoup sa ductilité. On sait que les vapeurs hépatiques animales , telles que celles des latrines , de l'urine putréfiée , des œufs chauds , produisent le même effet sur ce métal. On n'a point encore examiné l'action réciproque de ces deux corps , & l'espèce de combinaison qui en résulte. Le soufre se combine très-bien avec l'argent ; on fait ordinairement cette combinaison en stratifiant dans un creuset des lames de ce métal avec de la fleur de soufre , & en fondant promptement ce mélange , il en résulte une masse d'un noir vio-

let, beaucoup plus fusible que l'argent, cassante & disposée par aiguilles ; en un mot, une véritable mine artificielle. Cette combinaison se décompose facilement par l'action du feu, à cause de la volatilité du soufre & de la fixité de l'argent ; le soufre se consume & se dissipe, & l'argent reste pur. Le foie de soufre dissout ce métal par la voie sèche ; en faisant fondre une partie d'argent avec trois parties de foie de soufre, ce métal disparoît & peut se dissoudre dans l'eau en même-tems que le foie de soufre. Si l'on verse un acide dans cette dissolution, on obtient un précipité noir d'argent sulfureux. Des feuilles d'argent mises dans du foie de soufre liquide, prennent bientôt une couleur noire, & il paroît que le soufre quitte l'alkali pour s'unir au métal & le minéraliser, ainsi que nous l'avons vu pour le mercure.

L'argent s'unit avec l'arsenic qui le rend cassant. On ne connoît point encore l'action de l'acide arsenical sur ce métal parfait.

Il ne se combine que difficilement avec le cobalt.

Il s'allie très-bien au bismuth, & forme avec lui un métal mixte fragile, dont la pesanteur spécifique étoit plus grande que celle des deux métaux pesés séparément.

Suivant M. *Cronstedt*, l'argent ne s'unit point

au nickel; ces métaux fondus ensemble se placent à côté l'un de l'autre, comme si leur pesanteur spécifique étoit parfaitement identique.

Il se fond avec le régule d'antimoine, & donne avec ce demi-métal un alliage très-fragile. Il paroît susceptible de décomposer l'antimoine, & de s'unir au soufre de ce minéral, avec lequel il a plus d'affinité que le régule d'antimoine.

L'argent se combine facilement au zinc par la fusion. Il résulte de cette combinaison un alliage grenu à sa surface & très-cassant.

Il se dissout complètement, & même à froid, dans le mercure; pour opérer cette dissolution, il suffit de malaxer avec ce fluide métallique des feuilles d'argent; il en résulte sur le champ une amalgame d'une consistance variée, suivant la quantité respective des deux substances qui la forment. Cette amalgame est susceptible de prendre une figure régulière par la fusion & le refroidissement lent; elle donne des cristaux prismatiques tétraèdres, terminés par des pyramides de la même forme. Le mercure prend une sorte de fixité dans cette combinaison; car il faut, pour le séparer de l'argent, un degré de chaleur plus considérable que celui qui est nécessaire pour le volatiliser seul. L'argent est susceptible de décomposer le sublimé corrosif par la voie sèche & par la voie humide.

Il s'unit parfaitement avec l'étain, mais il perd, par la plus petite dose de ce métal, toute sa ductilité.

Il s'allie promptement avec le plomb, qui le rend très-fusible, & qui lui ôte son élasticité & sa qualité sonore.

Il s'allie au fer, & cet alliage peu examiné pourroit peut-être devenir d'une très-grande utilité dans les arts.

Enfin, il se fond & se combine en toutes proportions avec le cuivre. Ce dernier ne lui ôte point sa ductilité; il le rend plus dur & plus sonore, & il forme un alliage souvent employé dans les arts.

L'argent est un métal singulièrement utile, à cause de sa ductilité, de son indestructibilité par le feu & l'air. Son brillant le fait servir d'ornement; on l'applique à la surface de différens corps, & même du cuivre; on le fait entrer dans le tissu des étoffes dont il relève la beauté. Mais son usage le plus important est celui de fournir une matière propre, par sa dureté & par sa ductilité, à faire des vaisseaux de toutes les formes. L'argent de vaisselle est ordinairement allié à un vingt-quatrième de cuivre, qui lui donne plus de dureté & de cohérence, & qui ne l'expose à aucun inconvénient pour la santé, parce que les vingt-trois parties d'argent mas-

quent & détruisent entièrement les propriétés délétères du cuivre.

Enfin, l'argent est employé pour exprimer la valeur de toutes les marchandises, & on le fabrique en monnoie; mais dans ce cas on l'allie à un douzième de cuivre, & son titre est conséquemment à onze deniers de fin.



LEÇON XL I.

Sorte XIV. OR,

L'OR ou le soleil des Chimistes est le métal le plus parfait & le moins altérable que l'on connoisse; il est d'une couleur jaune brillante. C'est le corps le plus pesant de la nature; il ne perd qu'entre un dix-neuvième & un vingtième de son poids dans l'eau; sa dureté n'est pas très-considérable, ainsi que son élasticité. Son étonnante ductilité, bien prouvée par l'art du Tireur & du Batteur d'or, est telle, qu'une once de ce métal peut dorer un fil d'argent long de quatre cens quarante-quatre lieues, & qu'on le réduit en lames susceptibles d'être enlevées par le vent. Un grain d'or peut, suivant le calcul de M. *Lewis*, couvrir une aire de plus de quatorze cens pouces quarrés. C'est le plus tenace de tous

les métaux , puisqu'un fil d'or d'un dixième de pouce de diamètre peut soutenir un poids de cinq cens livres avant que de se rompre. L'or s'écrouit facilement sous le marteau, mais le recuit lui rend toute sa ductilité.

La couleur de l'or est susceptible d'un assez grand nombre de variétés ; il y en a de plus ou moins jaune ou pâle ; il en est qui tire presque sur le blanc. On croit que ces différences dépendent de quelque substance étrangère. L'or n'a ni odeur ni saveur ; il est susceptible de cristalliser par refroidissement en pyramides quadrangulaires courtes ; c'est ainsi que l'ont obtenu MM. *Tillet & Mongez*.

L'or se trouve toujours pur & vierge dans la nature. Tantôt il se rencontre en petites masses isolées ou continues, & disposées dans du quartz ; d'autres fois il est en petites paillettes, & roule avec les sables au fond des eaux ; enfin, on le retire encore de plusieurs mines, dans la composition desquelles il entre ; telles que des galènes, des blends, des mines d'argent rouges, de l'argent vierge. Il est presque toujours uni à une certaine quantité d'argent, & il forme une sorte d'alliage naturel.

Les Minéralogistes distinguent plusieurs variétés de l'or natif, en lames, en grains, en cristaux octaédres, en prismes à quatre faces

striées, en cheveux & en masses irrégulières. M. Sage pense que l'or natif en prismes est uni à une certaine quantité de mercure ; ce qui le rend fragile.

L'essai d'une mine d'or doit être différent suivant sa nature ; si c'est de l'or natif, la pulvérisation & le lavage suffisent ; si l'or est allié avec d'autres métaux, il faut griller la mine, la fondre, la coupeler à l'aide du plomb & en faire le départ.

La manière dont on extrait l'or de ses mines est très-facile à concevoir, d'après les détails dans lesquels nous sommes déjà entrés sur la métallurgie. L'or natif n'a besoin que d'être séparé de sa gangue. A cet effet on le fait passer au bocard ; on le lave pour entraîner la gangue réduite en poussière ; on le broie dans un moulin plein d'eau, avec dix à douze parties de mercure ; on fait écouler l'eau qui lave la matière métallique, & en sépare tout ce qui n'est que terreux. Lorsque l'amalgame formée dans cette opération est débarrassée de toute la terre, & qu'elle paroît bien pure, on l'exprime dans des peaux de chamois ; une bonne partie du mercure s'échappe, & l'or reste uni à une certaine portion de ce demi-métal. On chauffe cette amalgame d'or, & on en sépare le mercure par la distillation ; ensuite on fond l'or pur qui résulte

de cette distillation, & on le coule en barres ou en lingots. Quant à l'or qui se trouve combiné dans les mines des autres métaux, telles que celles de plomb & de cuivre, on l'extrait par la coupellation & le départ du premier de ces métaux, & le plomb qui coule pendant la liquation du cuivre, entraîne l'argent & l'or; on le coupelle ensuite, & on en sépare l'argent par le départ, comme nous le dirons plus bas.

L'or exposé au feu rougit bien avant de se fondre. Lorsqu'il est bien rouge il paroît brillant, & d'une couleur verte claire, semblable à celle de l'aigue-marine. Il ne se fond que lorsqu'il est d'un rouge blanc; refroidi lentement il se cristallise. Il n'éprouve point d'altération, quelque long & quelque fort que soit le feu auquel on l'expose, puisque *Kunckel* & *Boyle* l'ont tenu pendant plusieurs mois à un feu de verrerie sans qu'il ait subi aucun changement. Cependant cette sorte d'inaltérabilité n'est que relative aux feux que nous pouvons nous procurer à l'aide des matières combustibles, puisqu'il paroît certain qu'une chaleur beaucoup plus active, & telle que celle des lentilles de verre, est capable d'ôter à l'or ses propriétés métalliques. *Homberg* a observé en exposant ce métal au foyer d'une lentille de *Tschirnausen*, qu'il fumoit, se volatilisoit, & même qu'il se vitrifioit. *M. Macquer*

a vu que l'or exposé au foyer de la lentille de *M. de Trudaine*, se fondoit, exhaloit une fumée qui doroit l'argent, & qui n'étoit que de l'or volatilisé; que le globule d'or fondu étoit agité d'un mouvement rapide sur lui-même, qu'il se couvroit d'une pellicule matte, ridée & comme calciforme; qu'enfin il se formoit dans son milieu une vitrification violette. Cette vitrification s'étendoit peu à peu & donnoit naissance à une espèce de calotte d'une plus grande courbure que celle de la masse d'or, qui étoit enchâssée dans cette masse comme la cornée transparente l'est sur la sclérotique. Ce verre augmente d'étendue tandis que l'or diminue. Le support s'est toujours trouvé coloré d'une trace de couleur purpurine qui paroissoit être due à une portion du verre qui a été absorbé. Le tems n'a pas encore permis à *M. Macquer* de vitrifier en entier une quantité donnée d'or; ce célèbre Chimiste fait observer qu'il seroit nécessaire de réduire ce verre violet avec des matières combustibles, pour être assuré qu'il donneroit de l'or, & pour en conclure conséquemment qu'il est dû à la chaux de ce métal parfait. Quoi qu'il en soit, nous pensons qu'on peut le regarder comme une véritable chaux d'or vitrifié, avec d'autant plus de fondement, que dans plusieurs opérations sur ce métal, que nous décrirons
tout

tout à l'heure, il prend constamment la couleur pourpre, & que plusieurs de ses préparations sont employées pour donner cette couleur à l'émail & à la porcelaine. L'or est donc calcifiable comme les autres métaux; seulement il demande, ainsi que l'argent, pour s'unir à l'air, une plus grande chaleur & un tems plus long que toutes les autres substances métalliques : ces circonstances ne sont sans doute que relatives à sa densité.

L'or n'est point altérable à l'air. Sa surface ne fait que se ternir par le dépôt des corps étrangers qui voltigent sans cesse dans l'air. L'eau ne l'altère non plus en aucune manière; elle paroît cependant susceptible de le diviser à peu près comme elle fait le fer, d'après les recherches de M. le Comte *de la Garaye*.

L'or ne se combine point dans son état métallique aux terres & aux substances salino-terreuses. Sa chaux peut entrer dans la composition des verres, auxquels elle donne une couleur violette ou purpurine.

L'or n'est nullement attaqué par l'acide vitriolique le plus concentré, aidé même de la chaleur.

L'acide nitreux paroît susceptible d'en dissoudre quelques atômes; encore est-ce peut-être d'une manière mécanique, plutôt que par une

véritable combinaison. M. *Brandt* est un des premiers Chimistes qui ait annoncé la dissolubilité de l'or dans l'acide nitreux ; elle a été confirmée par MM. *Scheffer* & *Bergman*. Mais il faut observer que d'après les expériences faites par la classe entière des Chimistes de l'Académie, l'acide nitreux ne se charge de quelques parcelles d'or, que dans des circonstances particulières, dont ces Savans n'ont point encore fait mention. M. *Deyeux*, Membre du Collège de Pharmacie, a découvert que l'acide nitreux n'est susceptible de dissoudre l'or, que lorsqu'il est rutilant & chargé de gaz nitreux. Il pense que cet acide dans cet état n'est pas pur ; il l'appelle acide chargé de gaz, & il le compare à une sorte d'eau régale.

L'acide marin seul & dans son état de pureté n'attaque pas l'or d'une manière sensible. MM. *Schéele* & *Bergman* assurent que cet acide déphlogistiqué ou distillé sur la chaux de manganèse, qui, suivant ces Chimistes, lui enlève son phlogistique, dissout l'or absolument comme l'eau régale, & forme avec ce métal le même sel, qu'il a coutume de former avec l'acide mixte qu'on emploie ordinairement pour le dissoudre. Ces expériences n'ont point encore été répétées d'une manière exacte, & leur résultat n'a pas encore reçu des Chimistes la sanc-

tion qui doit fixer la confiance qu'il mérite.

L'eau régale est encore regardée comme le véritable dissolvant de l'or. Nous ne répéterons pas ce que nous avons dit ailleurs sur la nature, les propriétés & les différences de cet acide mixte, suivant la quantité des deux acides que l'on combine ensemble pour le former. Ici nous ne nous occuperons que de son action sur l'or. Dès que l'eau régale est en contact avec ce métal, elle l'attaque avec une effervescence d'autant plus vive qu'elle est plus concentrée, que la température est plus chaude, & que l'or est plus divisé. On peut à l'aide d'une chaleur douce accélérer cette opération, ou au moins en favoriser le commencement. Ensuite les bulles se succèdent sans interruption & jusqu'à ce qu'une portion du métal soit dissoute. Cette action s'arrête peu à peu, & elle ne continue que par l'agitation ou la chaleur. On n'a point examiné le gaz qui se dégage dans cette dissolution. L'eau régale chargée de tout ce qu'elle peut dissoudre d'or, est d'un jaune plus ou moins foncé; elle est d'une causticité considérable; elle teint les matières animales d'une couleur pourpre foncée, & elle les corrode. Lorsqu'on l'évapore avec précaution, elle donne des cristaux d'une belle couleur d'or, semblables à des topazes, & qui paroissent être des octaèdres tronqués, & quel-

quefois des prismes tétraédres. Cette cristallisation est assez difficile à obtenir. M. *Monnet* pense qu'elle n'est due qu'au sel neutre formé dans l'eau régale, & il avance qu'il est nécessaire, pour l'obtenir, d'employer une eau régale faite avec l'acide nitreux & du sel ammoniac, ou du sel marin; on conçoit que cet acide mixte contient alors, ou du nitre cubique, ou du sel ammoniacal nitreux. C'est l'un ou l'autre de ces sels neutres, suivant le Chimiste que nous venons de citer, qui est la cause de la cristallisation de l'or. Il n'est cependant pas entièrement démontré qu'une dissolution d'or dans une eau régale faite avec les acides marin & nitreux purs, ne soit aucunement susceptible de donner des cristaux, d'autant plus que M. *Bergman* croit que le sel d'or ne contient que de l'acide marin, qu'on peut en extraire par la distillation. Si on chauffe les cristaux d'or, ils se fondent & prennent une couleur rouge; ce sel attire fortement l'humidité de l'air. Si on distille une dissolution d'or dans une cornue, on obtient une liqueur d'un beau rouge, qui a enlevé un peu d'or avec elle, & qui paroît être de l'acide marin. Les Alchimistes qui ont fait de grands travaux sur l'or, ont donné le nom de lion rouge à cette liqueur. Il se sublime aussi quelques cristaux d'or d'un jaune rougeâtre; la plus grande

partie de ce métal reste au fond de la cornue, & elle n'a besoin que d'être fondue pour être très-pure, & jouissant de toutes ses propriétés.

La dissolution d'or est susceptible d'être décomposée par un grand nombre d'intermédiaires. La chaux & la magnésie en précipitent l'or sous la forme d'une poudre jaunâtre. Les alkalis fixes présentent le même phénomène ; mais il faut observer que le précipité ne se forme que très-lentement, & que la dissolution prend une couleur rougeâtre, si l'on a mis plus d'alkali qu'il n'en falloit, parce que l'excédent de ce sel redissout l'or précipité. Le précipité d'or est susceptible de se réduire par la chaleur & dans des vaisseaux fermés ; c'est une chaux de ce métal qui laisse dégager facilement l'air qui lui est uni. Cependant elle est susceptible de se fondre avec les matières vitreuses, & de les colorer en pourpre, puisqu'on se sert pour les émaux & les porcelaines d'un précipité d'or formé par le mélange d'une dissolution d'or & de la liqueur des cailloux.

L'or précipité par les alkalis fixes, présente encore une propriété très-différente de celles de l'or dans son état métallique ; c'est sa dissolubilité dans les acides vitriolique, nitreux & marin isolés. Tous ces sels chauffés sur le précipité jaunâtre d'or, le dissolvent facilement, mais il

ne peuvent s'en charger au point de donner des cristaux. Lorsqu'on évapore ces dissolutions, l'or s'en précipite très-promptement, comme il le fait par le simple repos. M. *Monnet* a observé, sur la précipitation de la dissolution d'or par la noix de galle (a), un fait qui ne doit pas être oublié; c'est que ce précipité qui est rougeâtre

(a) Comme nous n'avons parlé que de la précipitation du fer par la noix de galle, nous croyons devoir donner ici une notice des phénomènes que présente cette substance astringente avec la plupart des autres dissolutions métalliques.

La noix de galle précipite la dissolution de cobalt en bleu clair; celle de zinc en un vert cendré; celle de cuivre en vert qui devient gris & rougeâtre; celle d'argent d'abord en stries rougeâtres, qui prennent bientôt la couleur du café brûlé; celle d'or en pourpre; celle de platine en noir. Tels sont les faits observés & décrits par M. *Monnet*, qui a vu d'ailleurs que ces précipités sont solubles dans les acides, & que les alkalis s'unissent à ces dernières dissolutions sans les précipiter.

MM. les Académiciens de Dijon ont ajouté à ces faits les observations suivantes. La dissolution d'arsenic n'est point altérée par la noix de galle; celle du bismuth donne un précipité verdâtre; celle du nickel est précipitée en blanc; celle de l'antimoine en gris bleuâtre; celle du plomb forme un dépôt ardoisé, dont la surface se couvre de pellicules mêlées de vert & de rouge; enfin celle de l'étain devient d'un gris sale par le mélange de la noix de galle, & elle donne un précipité abondant comme mucilagineux.

se dissout très-bien dans l'acide nitreux, & lui donne une belle couleur bleue.

L'alkali volatil précipite beaucoup plus abondamment la dissolution d'or. Ce précipité qui est d'un jaune brun, & quelquefois orangé, a la propriété de détonner avec un bruit considérable, lorsqu'on le chauffe doucement; on lui a donné le nom d'or fulminant. L'alkali volatil est absolument nécessaire pour le produire; on peut le former, soit en précipitant par l'alkali fixe une dissolution d'or faite dans une eau régale composée avec le sel ammoniac, ou bien en précipitant par l'alkali volatil une dissolution d'or faite dans une eau régale composée d'acide nitreux & d'acide marin purs. On obtient toujours un quart de plus d'or fulminant, qu'on n'avoit d'or dissous dans l'eau régale. Il y a plusieurs précautions importantes à prendre, relativement aux terribles effets de l'or fulminant. On doit d'abord ne le faire sécher qu'avec précaution & à l'air, sans l'approcher du feu. Comme il n'est pas nécessaire qu'il soit exposé à une forte chaleur pour fulminer, & comme le seul frottement suffit pour lui faire produire son explosion, il faut ne boucher les vaisseaux qui le contiennent qu'avec des bouchons de liège. Une malheureuse expérience a appris que les bouchons de cristal exposent, par le frottement qu'ils

produisent sur les goulots des flacons, aux dangers de la fulmination de l'or qui peut rester dans ces goulots. Il est arrivé chez M. *Baumé* un accident terrible, dont on trouve le détail dans sa Chimie expérimentale & raisonnée, tom. III, p. 79. Les Chimistes ont eu différentes opinions sur la cause de la détonnation de l'or fulminant. M. *Baumé* pensoit qu'il se formoit dans cette expérience un soufre nitreux, auquel il attribuoit la propriété fulminante de ce composé. Mais M. *Bergman* a prouvé que cette théorie ne peut être admise, puisqu'il est parvenu à faire de l'or fulminant sans acide nitreux, en dissolvant un précipité d'or dans de l'acide vitriolique, & en le précipitant de nouveau par l'alcali volatil. Ce n'est pas non plus du sel ammoniacal nitreux que peut dépendre la fulmination de l'or, puisqu'en lavant de l'or fulminant avec beaucoup d'eau, qui enleveroit certainement tout le sel, s'il en contenoit, ce composé n'a point perdu sa propriété fulminante. En examinant avec attention ce qui se passe dans la détonnation de l'or fulminant, on observe qu'il s'enflamme dans l'instant qu'il éclate. Si on le chauffe sur un feu doux de cendres chaudes, il s'en échappe avant son explosion des aigrettes brillantes, semblables aux étincelles électriques; il détonne lorsqu'on l'expose à l'étincelle pro-

duite par la bouteille de Leyde ; une simple étincelle sans commotion ne l'allume pas ; enfin, lorsqu'il a fulminé, il laisse une partie de l'or en chaux pourpre, & une autre dans son état métallique. Il paroît donc que c'est à une matière combustible contenue dans l'or fulminant, qu'est due sa fulmination ; & comme le gaz alkalin, auquel nous avons reconnu une sorte de combustibilité, est nécessaire pour la production de l'or fulminant, n'est-il pas très-vraisemblable que c'est à ce gaz qu'il faut attribuer l'explosion de cette substance ? Cette théorie est d'autant mieux fondée, que M. *Berthollet* mon Confrère a obtenu du gaz alkalin, en chauffant de l'or fulminant dans des tubes de cuivre, dont l'extrémité plongeoit, à l'aide d'un syphon, dans un appareil pneumato-chimique au mercure. Après cette expérience hardie, l'or n'étoit plus du tout fulminant, & il étoit réduit en chaux. M. *Bergman* en a fait une dans le même genre, & qui prouve absolument la même chose ; en exposant de l'or fulminant à un degré de chaleur qui n'étoit pas capable de le faire fulminer, il lui a ôté cette propriété, sans doute en volatilissant peu à peu le gaz alkalin. Cependant il faut observer que ce gaz est véritablement combiné, & même très-intimement avec l'or, puisque l'eau bouillante ne l'enlève pas, & puis-

que l'acide vitriolique & l'alkali fixe ne sont pas capables de lui ôter sa vertu fulminante, suivant *M. Bergman*. Cependant *M. Baumé* qui cite les expériences du Chimiste d'Upsal, dont il paroît connoître le travail, dit que l'acide vitriolique & l'alkali fixe décomposent l'or fulminant. L'or fulminant paroît susceptible de perdre sa propriété, lorsqu'on le mêle avec le soufre. On la lui ôte très-facilement avec l'huile, comme l'ont découvert *MM. Rouelle & d'Arcet*. L'éther, ainsi que plusieurs autres corps inflammables, dont nous examinerons les propriétés dans l'histoire du Règne végétal, sont propres à empêcher l'or de fulminer, suivant les expériences de *M. Bergman*. Une singulière propriété de l'or fulminant, & qui annonce combien son action est forte, c'est que lorsqu'on le fait fulminer sur une lame de métal, de plomb, d'étain & même d'argent, il fait une marque ou un trou sur cette lame; de plus il ne paroît pas susceptible de s'allumer dans des vaisseaux fermés, puisque renfermé dans une boule de fer & chauffé fortement, il n'a produit aucune explosion, au rapport de *M. Lewis*. L'or fulminant est très-susceptible de se dissoudre dans les acides; lorsqu'on le sépare de ces sels par l'alkali fixe, il n'est plus fulminant; & si on emploie l'alkali volatil, il l'est comme auparavant.

La dissolution d'or est précipitée par le foie de soufre. Tandis que l'alkali fixe s'unit à l'eau régale, le soufre qui se précipite se combine à l'or ; mais cette combinaison est peu durable ; il suffit de chauffer l'or uni au soufre pour volatiliser ce dernier, & obtenir le métal parfait dans son état de pureté. Observons ici que l'or précipité de l'eau régale par un intermède quelconque, est parfaitement pur, & qu'il l'est même plus que l'or de départ, parce qu'il est séparé de l'argent qu'il auroit pu contenir par la précipitation de ce dernier en lune cornée, qui a lieu pendant la dissolution même de l'or, comme nous avons eu soin de le faire observer plus haut.

L'or n'est pas le métal qui a le plus d'affinité avec l'eau régale ; presque toutes les autres substances métalliques sont au contraire capables de le séparer de son dissolvant. Le bismuth, le zinc & le mercure précipitent l'or. Une lame d'étain plongée dans une dissolution d'or sépare ce métal parfait en une poudre d'un violet foncé, qu'on appelle précipité pourpre de *Cassius*. On prépare ce précipité, qu'on emploie pour peindre sur les émaux & sur la porcelaine, en étendant une dissolution d'étain par l'eau régale dans une grande quantité d'eau distillée, & en y versant quelques gouttes de dissolution d'or. Il se

forme sur le champ , lorsque les dissolutions sont bien chargées , un précipité d'un rouge cramoisi , qui devient pourpre au bout de quelques jours ; ce précipité est léger , & comme mucilagineux ; on filtre la liqueur , on lave le précipité , & on le fait sécher. Cette matière est un composé de chaux d'étain & de chaux d'or ; sa préparation est une des opérations les plus singulières de la Chimie , par la variété & l'inconstance des phénomènes qu'elle présente. Tantôt elle fournit un précipité d'un beau rouge ; quelquefois sa couleur n'est qu'un violet foncé ; & ce qu'il y a de plus étonnant , il arrive assez souvent que le mélange des deux dissolutions n'occasionne aucun précipité. M. *Macquer* , qui a très-bien détaillé ces variétés , observe qu'elles dépendent presque toujours de l'état de la dissolution d'étain que l'on emploie. Si cette dissolution a été faite trop rapidement , le métal y est trop calciné , & elle en contient trop peu pour que l'eau régale de la dissolution d'or puisse agir sur lui ; car c'est à l'action de cette dernière sur l'étain qu'il attribue la formation du précipité pourpre de *Cassius*. On doit donc pour réussir , suivant lui , dans cette opération , n'employer qu'une dissolution faite très-lentement , & de sorte qu'elle contienne le plus d'étain possible sans que ce métal y soit en-

tièrement calciné. Voici d'après cela comment il prescrit de préparer le précipité pourpre. On dissoudra l'étain par parcelles dans une eau régale faite avec deux parties d'esprit de nitre & une partie d'esprit de sel, affoiblie avec son poids égal d'eau distillée; d'une autre part, on dissoudra à l'aide de la chaleur de l'or très-pur dans une eau régale composée de trois parties d'esprit de nitre, & d'une partie d'esprit de sel. On étendra la dissolution d'étain dans cent parties d'eau distillée; on la partagera en deux portions; on ajoutera à l'une des deux une nouvelle quantité d'eau, & l'on essaiera l'une & l'autre avec une goutte de dissolution d'or; on observera alors celle qui donnera le plus beau rouge, pour les traiter toutes deux de la même manière; alors on y versera la dissolution d'or jusqu'à ce qu'elle cesse d'y occasionner de précipité.

Le plomb, le fer, le cuivre & l'argent ont aussi la propriété de séparer l'or de sa dissolution. Le plomb & l'argent le précipitent en un pourpre sale & foncé. Le cuivre & le fer le séparent avec son brillant métallique; la dissolution nitreuse d'argent & celle du vitriol martial occasionnent aussi un précipité rouge ou brun dans la dissolution d'or.

Les sels neutres n'ont pas d'action bien marquée sur l'or. On observe seulement que le bo-

rax fondu avec ce métal altère sa couleur & la pâlit singulièrement , tandis que le nitre & le sel marin la rétablissent. La dissolution de borax versée dans une dissolution d'or , y forme un précipité de sel sédatif chargé de molécules de ce métal.

Le soufre ne peut pas s'unir avec l'or ; & on se sert avec avantage de ce minéral pour séparer les métaux unis avec l'or , mais spécialement l'argent. On fait fondre cet alliage dans un creuset ; lorsqu'il est fondu , on jette des fleurs de soufre ou du soufre en poudre à sa surface ; cette substance se fond & se combine avec l'argent , & vient nager en scorie noirâtre au-dessus de l'or. Il faut observer qu'on ne sépare jamais exactement ces deux métaux par cette opération , qu'on appelle départ sec , & qu'on ne l'emploie que sur une masse d'argent qui contient trop peu d'or pour pouvoir indemniser des frais du départ à l'eau forte.

Le foie de soufre dissout l'or complètement. *Stahl* pense même que c'est par ce procédé que *Moyse* a fait boire aux Israélites le veau d'or qu'ils adoroient. Pour faire cette combinaison , on fait fondre rapidement un mélange de parties égales de soufre & d'alkali fixe avec un huitième du poids total d'or en feuille. On coule cette matière sur un porphyre ; on la pulvérise ;

on y verse de l'eau distillée chaude ; elle forme une dissolution d'un vert jaunâtre qui contient un foie de soufre aurifère. On peut précipiter ce métal par le moyen des acides , & le séparer du soufre qui se dépose avec lui , en le chauffant dans un vaisseau ouvert.

L'or se combine avec la plupart des matières métalliques , & présente plusieurs phénomènes importants dans ses combinaisons.

Il s'unit à l'arsenic. Ce demi-métal le rend aigre , cassant , & il en pâlit beaucoup la couleur. On a de la peine à séparer par l'action du feu les dernières portions d'arsenic de cet alliage ; il semble que l'or lui donne de la fixité. On ne connoît point son alliage avec le cobalt. Il s'unit au bismuth , qui le rend aigre & cassant. Il en est de même du nickel & du régule d'antimoine ; comme ces demi-métaux sont tous très-calcinables & la plupart fusibles , il est très-aisé de les séparer d'avec l'or par l'action du feu combinée avec celle de l'air. L'antimoine crud a été vanté par les Alchimistes pour purifier l'or ; lorsqu'on le fond avec ce métal allié de quelques substances métalliques étrangères , comme le cuivre , le fer ou l'argent , le soufre de l'antimoine s'unit à ces substances , & les sépare d'avec l'or que l'on retrouve au fond du vaisseau. Cet or est allié de régule d'antimoine ; on

le purifie en le chauffant jusqu'au rouge blanc. Le régule d'antimoine se volatilise ; les dernières portions demandent un feu très-violent pour être enlevées ; & l'on observe que le demi-métal entraîne quelques portions d'or dans sa volatilisation. Ce procédé si célèbre parmi les Alchimistes n'a donc point d'avantage sur celui dans lequel on n'emploie que le soufre.

L'or s'allie facilement au zinc ; il en résulte un métal mixte, d'autant plus cassant & d'autant plus blanc que le demi-métal est en plus grande proportion. Cet alliage fait à parties égales est d'un grain très-fin ; & il prend un si beau poli qu'il a été recommandé par *Hellot* pour faire des miroirs de télescopes qui ne sont point sujets à se ternir. Lorsqu'on sépare le zinc de l'or par la calcination, les fleurs que donne ce demi-métal sont rougeâtres, & elles entraînent un peu d'or avec elles, comme l'a annoncé *Stahl*.

L'or a plus d'affinité avec le mercure que les autres substances métalliques, & il est susceptible de décomposer leurs amalgames. Il s'unit au mercure dans toutes sortes de proportions, & il forme une amalgame d'autant plus colorée & d'autant plus solide que l'or y est en plus grande proportion. Cette amalgame se liquéfie par la chaleur, & se cristallise par le refroidissement, comme tous les composés de ce genre ;

genre; on ne connoît pas bien la forme régulière qu'elle est susceptible de prendre: M. Sage dit que ses cristaux ressemblerent à l'argent en plume, & qu'à la loupe ils paroissent être des prismes quadrangulaires; il assure aussi que le mercure acquiert de la fixité dans cette combinaison. On emploie cette amalgame pour dorer en or moulu. Quoique l'or ne soit pas susceptible de se calciner par l'action du feu de nos fourneaux jointe au contact de l'air, il le devient cependant lorsqu'on le chauffe conjointement avec le mercure. En mettant du mercure avec un quarante-huitième de son poids d'or dans un matras à fond plat, dont on a tiré le col à la lampe d'Emailleur, pour n'y laisser qu'une très-petite ouverture, & en chauffant ce mélange dans un bain de sable, comme on le fait pour préparer la chaux de mercure nommée précipité *per se*, ces deux matières métalliques se calcinent en même tems; elles se changent en une poudre rouge foncée, & on obtient même cette double chaux beaucoup plus promptement que celle de mercure chauffé seul, suivant M. Baumé. Voilà donc un métal qui, quoique très-difficile à calciner seul, hâte & facilite cependant la calcination d'une autre matière métallique, qui par elle-même n'éprouve que difficilement cette altération.

L'or s'allie très-bien à l'étain & au plomb;

Tome II.

S

ces deux métaux lui ôtent toute sa ductilité. Son alliage avec le fer est très-dur, & on peut l'employer à former des instrumens tranchans bien supérieurs à ceux qui sont faits avec l'acier pur. Ce métal mixte est gris & attirable à l'aimant. M. *Lewis* propose de se servir d'or pour souder proprement & très-solidement les petites pièces d'acier. L'or se combine au cuivre qui lui donne une couleur rouge & beaucoup de roideur, & le rend plus fusible. Cet alliage est permis à différentes proportions pour les pièces de monnoie, la vaisselle & les bijoux. Enfin, l'or s'allie à l'argent, qui lui ôte sa couleur & le rend très-pâle. Cet alliage ne se fait cependant qu'avec une certaine difficulté, à cause de la différente pesanteur de ces deux métaux, ainsi que l'a fait observer *Homberg*, qui les a vus se séparer pendant leur fusion. L'alliage de l'or & de l'argent forme l'or vert des Bijoutiers.

Comme l'or est d'un usage très-étendu, comme il est devenu avec l'argent, par une convention humaine, le prix de toutes les autres productions de la nature & de l'art, il est très-important de pouvoir connoître le degré de pureté de ce métal précieux, afin de prévenir les excès auxquels la cupidité pourroit porter, & de faire en sorte que la valeur de toutes les masses ou pièces d'or répandues dans le commerce soit toujours la

même. Des loix justes & sévères ont prescrit les doses des alliages qu'il est nécessaire d'employer pour donner de la dureté, de la roideur à l'or destiné à former des ustensiles dans lesquels ces propriétés sont nécessaires. La Chimie a fourni des moyens de s'assurer de la quantité de métaux imparfaits introduits dans l'or. L'opération que l'on fait pour cela s'appelle essai du titre de l'or. On coupelle vingt-quatre grains de l'or que l'on veut essayer, avec quarante-huit grains d'argent & quatre gros de plomb pur. Ce dernier entraîne dans sa vitrification les métaux imparfaits, tels que le cuivre, &c. L'or reste combiné avec l'argent après la coupellation. On sépare ces deux métaux, par une opération qui porte le nom de départ. Départir un alliage d'or & d'argent, c'est séparer les deux métaux à l'aide d'un dissolvant qui agit sur l'argent sans toucher à l'or. On se sert ordinairement de l'eau forte. On a ajouté de l'argent à l'or, parce que l'expérience a appris qu'il étoit nécessaire que l'or contînt au moins le double de son poids d'argent pour que l'acide nitreux pût dissoudre entièrement ce dernier métal. Comme on ajoute souvent trois parties d'argent à l'or, on appelle cette opération inquart ou quartation, parce que l'or fait en effet le quart de l'alliage.

Après avoir applati sous le marteau le bouton

de retour, en ayant soin de le chauffer & de le remuer souvent afin qu'il ne se fendille pas, & qu'il ne s'en sépare pas quelques portions par l'écrouissement de la masse, on le roule sur une plume, & on en forme une espèce de cornet; on le met dans un petit matras & on verse dessus cinq à six gros d'eau forte précipitée, étendue avec moitié de son poids d'eau. On chauffe doucement le vaisseau jusqu'à ce que l'effervescence soit bien établie; alors l'argent se dissout, le cornet prend une couleur brune. Lorsque l'action de l'acide est passée, on décante l'acide, & on en remet de nouveau qu'on fait bouillir sur le métal pour enlever tout l'argent. Cette seconde opération se nomme la reprise. On décante l'acide, on lave le cornet qui est devenu très-mince & criblé d'un grand nombre de trous; on le fait tomber avec l'eau dans un creuset, on décante l'eau, on fait rougir le creuset, & l'or recuit jouit alors de toutes ses propriétés. On le pèse, & on juge par son poids de l'alliage qu'il contenoit, ou de son titre. Pour connoître exactement la quantité de métaux imparfaits qu'il contenoit, on suppose une masse quelconque d'or composée de vingt-quatre parties qu'on appelle karats, & pour plus de précision, on divise chaque karat en trente-deux parties, qu'on nomme trente-deuxièmes de karat. Si

l'or qu'on a essayé a perdu un grain sur vingt-quatre, c'étoit de l'or à vingt-trois karats; s'il a perdu un grain & demi, c'étoit de l'or à vingt-deux karats, seize trente-deuxièmes & ainsi de suite. Le poids que l'on emploie dans les essais d'or est nommé poids de semelle, & est ordinairement de vingt-quatre grains, poids de marc; il est divisé en vingt-quatre karats, qui sont eux-mêmes subdivisés en trente-deux parties. On se sert aussi de la demi-semelle, qui pèse douze grains, mais divisée en vingt-quatre karats, & le karat en trente-deux trente-deuxièmes.

Il y a deux observations importantes à faire sur l'opération du départ.

1°. Quelques Chimistes ont cru que l'acide nitreux dissolvoit un peu d'or avec l'argent. M. Baumé a observé (*pages 117 & 118 du tome III de sa Chimie*) que l'argent de départ retenoit une quantité considérable d'or. Sur deux livres de grenaille fine employée par ce Chimiste pour faire la pierre infernale, il dit avoir séparé ordinairement près d'un demi-gros d'or en poudre noire. Cependant, en faisant le départ avec un acide qui ne soit pas trop concentré, & en ne poussant pas trop loin la dissolution, l'or reste pur & intact, & l'argent n'en retient pas. MM. de la Classe de Chimie de l'Académie ayant été chargés par l'Administration d'examiner si, dans

le procédé employé pour le départ, l'acide nitreux dissolvoit l'or; ils ont fait une grande suite d'expériences, d'après lesquelles ils ont conclu, « que dans le départ pratiqué suivant les règles & » l'usage reçu, il ne peut jamais y avoir le moindre déchet sur l'or, & que cette opération doit » être regardée comme portée à sa perfection ». Cette décision extraite du rapport publié par l'Académie, est bien faite pour éclairer le Public sur cet objet, & rassurer promptement le commerce.

2°. Plusieurs Docimastiques, & entr'autres *Schindler & Schlutter*, ont pensé que le cornet d'or départi retenoit un peu d'argent. Ils ont donné à cette portion le nom de surcharge ou inter-halt. MM. *Hellot, Macquer & Tillet*, chargés d'examiner l'opération des Essayeurs de la Monnoie, ont prouvé qu'il n'en contenoit pas. Cependant M. *Sage* assure, dans son dernier Ouvrage, intitulé *l'Art d'essayer l'or & l'argent*, p. 64, que l'or en cornet retient toujours un peu d'argent, & qu'on peut le démontrer en dissolvant ce métal dans douze parties d'eau régale; la dissolution refroidie dépose au bout de quelque tems, & souvent même douze heures après avoir été faite, un peu de lune cornée sous la forme d'une poudre blanche.

L'or est employé à un grand nombre d'usages.

Sa rareté & son prix empêchent qu'on ne s'en serve pour faire des ustensiles & des vaisseaux comme on en fait avec l'argent ; mais comme son brillant & sa couleur flattent agréablement la vue, on a trouvé l'art de l'appliquer à la surface d'un grand nombre de corps, qu'il défend en même-tems des impressions de l'air. Cet art constitue en général les dorures dont les espèces sont assez variées. On applique souvent à l'aide d'une colle des feuilles d'or sur le bois. L'or en chaux se prépare en broyant avec du miel des rognures de feuilles d'or, en les lavant dans l'eau & en faisant sécher les molécules d'or qui se précipitent. L'or en coquille est de l'or en chaux délayée avec une eau mucilagineuse, ou une dissolution de gomme. On donne le nom d'or en drapeaux à la préparation suivante. On trempe des linges dans une dissolution d'or : on les fait sécher, on les brûle. Lorsqu'on veut s'en servir, on trempe un bouchon mouillé dans ces cendres, & on en frotte l'argent sur lequel l'or très-divisé s'applique facilement. Nous avons déjà parlé de la dorure en or moulu. Pour l'employer, on nettoye bien la pièce de cuivre que l'on veut dorer, à l'aide du sable & d'une eau forte affoiblie nommée eau seconde, par les Ouvriers ; on la plonge dans une dissolution de mercure très-étendue, le mercure qui se précipite

fait adhérer l'amalgame d'or qu'on étend sur la pièce après l'avoir lavée dans l'eau pour emporter l'acide. Lorsque l'amalgame est étendue uniformément, on chauffe la pièce sur les charbons, afin de volatiliser le mercure ; on termine le travail en passant sur l'or la cire à dorer, qui est composée de bol rouge, de vert-de-gris, d'alun ou de vitriol martial incorporés avec de la cire jaune, & en chauffant une dernière fois la pièce dorée pour brûler la cire.

Les autres usages de l'or pour les bijoux, les gallons, sont assez connus, sans qu'il soit besoin d'y insister davantage. Quant aux vertus médicales qu'on lui a attribuées, les bons Médecins s'accordent à les lui refuser aujourd'hui, & ils pensent que les effets des différens ors portables proposés par les Alchimistes, ne sont dus qu'aux matières dans lesquelles on mêloit ou l'on dissolvoit ce métal.

Sorte X V. P L A T I N E.

La platine, qui n'est connue que depuis quarante ans pour un métal particulier, n'a encore été trouvée que dans les mines d'or de l'Amérique, & spécialement dans celles de Santa-fé, près Carthagène, & du Bailliage de Choco au Pérou. Les Espagnols lui ont donné ce nom d'après celui de *plata*, qui signifie argent dans leur langue,

en la comparant à ce métal dont en effet elle a la couleur. Cependant le nom d'or blanc paroît lui mieux convenir que celui de petit argent, parce qu'en effet elle se rapproche beaucoup plus de l'or que de l'argent par la plupart de ses propriétés.

Il existoit avant l'époque que nous avons citée, quelques bijoux de platine ; mais comme ce métal ne peut être fondu & travaillé tout seul, il est vraisemblable que les tabatières, les pommes de cannes & autres ustensiles de cette espèce que l'on vendoit sous le nom de platine, étoient des alliages de ce métal avec quelques substances métalliques qui lui donnent de la fusibilité, comme nous le verrons dans l'histoire de ses alliages.

La platine qui existe dans les cabinets est sous la forme de petits grains ou de paillettes d'un blanc livide, & dont la couleur tient tout à la fois de celle de l'argent & du fer. Ces grains sont mêlés de plusieurs substances étrangères ; on y trouve des paillettes d'or, du sable ferrugineux noirâtre, des grains qui à la loupe paroissent scorifiés comme le mâche-fer, & quelques molécules de mercure. En chauffant ce mélange, on en sépare le mercure ; le lavage enlève le sable & les grains de fer, que l'on peut encore séparer par le barreau aimanté ; il ne reste plus ensuite

que les molécules d'or & les grains de platine qu'il est facile de trier séparément, comme l'a fait M. *Margraf*. Si l'on examine à la loupe les grains de platine ; les uns paroissent anguleux , d'autres arrondis & aplatis comme des espèces de gallets. En les battant sur un tas d'acier , la plupart s'applatissent & paroissent ductiles ; quelques-uns se cassent en plusieurs morceaux. Ces derniers examinés de près , paroissent être creux , & on a trouvé dans leur intérieur des parcelles de fer & une poussière blanche. C'est sans doute à ces atômes ferrugineux contenus dans quelques grains de platine , que l'on doit attribuer la propriété d'être attirables à l'aimant , qu'on trouve dans ces grains , quoique séparés exactement du sable ferrugineux qu'ils contiennent. La pureté de ce métal paroît fort voisine de celle du fer. La pesanteur spécifique de la platine mêlée de toutes les matières étrangères dont nous venons de parler , se rapproche beaucoup de celle de l'or ; elle perd dans l'eau depuis un seizième jusqu'à un dix-huitième de son poids. MM. *de Buffon* & *Tillet* , en comparant par le poids un égal volume de platine & d'or réduit en molécules semblables à celles de la platine , ont trouvé que la pesanteur spécifique de cette dernière étoit moindre d'environ un douzième que celle de l'or. Elle se rappro-

che de celle de ce dernier métal, lorsqu'elle a été purifiée par la fusion.

Il est vraisemblable que la platine ne se trouve pas dans les mines telle qu'on nous l'apporte, & qu'elle ne doit sa forme de grains ou de paillettes, qu'aux opérations qu'on fait subir aux mines d'or pour en séparer ce dernier métal. Comme elle est toujours mêlée avec l'or, elle est réduite en poudre & même à demi polie par la trituration qu'on fait subir à l'or pour l'amalgamer avec le mercure. C'est sans doute aussi pour cette raison qu'elle est toujours mêlée de grains d'or & de molécules de mercure.

Quoiqu'on vendît depuis long-temps des bijoux de platine, ce métal n'étoit point connu en particulier. Les Ouvriers des mines n'y avoient même pas fait une attention particulière, & avoient méprisé une matière dont l'aspect n'avoit rien de flatteur, & qui d'ailleurs étoit si difficile à traiter. C'est à un Mathématicien Espagnol nommé *Dom Antonio de Ulloa*, qui fut du fameux voyage des Académiciens François envoyés au Pérou pour déterminer la figure de la terre, qu'est due la première connoissance qu'on a de la platine. Ce Savant en a dit quelques mots dans la relation de son voyage publiée à Madrid en 1748. M. *Charles Wood*, Métallurgiste Anglois, en avoit apporté de la Jamaïque

en 1741. Il l'a ensuite examinée, & il a détaillé ses expériences dans les Transactions Philosophiques des années 1749 & 1750. A cette époque, plusieurs des plus grands Chimistes de l'Europe s'occupèrent à l'envi de ce nouveau métal qui promettoit tant d'avantages par ses singulières propriétés. M. *Scheffer*, Chimiste Suédois, publia ses recherches sur la platine dans les Mémoires de l'Académie de Stockholm en 1751. M. *Lewis*, Chimiste Anglois, a fait un travail suivi & presque complet sur ce métal; on le trouve dans les Transactions Philosophiques pour l'année 1754. M. *Margraf* a consigné dans les Mémoires de l'Académie de Berlin 1757, le détail de ses expériences sur ce nouveau métal. La plupart de ces Mémoires particuliers ont été recueillis par M. *Morin*, dans un Ouvrage intitulé, *la Platine, l'or blanc, ou le huitième métal*, Paris, 1758. Dans le même tems, MM. *Macquer* & *Baumé* firent en commun un grand nombre d'expériences importantes sur la platine, qui ont été publiées dans les Mémoires de l'Académie pour l'année 1758. M. *de Buffon* a rapporté dans le tome I du Supplément à son Histoire Naturelle, une suite de recherches sur la platine faites par lui, M. *Morveau* & M. le Comte *de Milly*. Enfin, M. le Baron *de Sickengen* a aussi entrepris des recherches sur le métal dont

nous nous occupons ; c'est des travaux combinés de tous ces Savans, que nous emprunterons la plus grande partie des détails que nous allons donner sur les propriétés chimiques de la platine.

La platine exposée au feu le plus violent des fourneaux, n'éprouve aucune espèce d'altération, seulement elle s'agglutine un peu. Tous les Chimistes qui ont travaillé sur ce métal s'accordent sur ce point. MM. *Macquer & Baumé* en ont tenu exposée pendant plusieurs jours au feu continu d'une verrerie, sans que les grains aient souffert d'autre altération que celle de se lier légèrement les uns aux autres ; cette agglutination étoit même si foible, qu'en les touchant on les séparoit facilement. Ils ont observé que dans ces expériences ; la couleur de la platine devenoit brillante lorsqu'elle avoit rougi à blanc ; qu'elle prenoit une couleur terne & grise quand elle avoit été chauffée très-long-temps ; & enfin qu'elle augmentoit constamment de poids, comme l'avoit dit *Margraf*, ce qui ne peut venir que de la calcination de quelques-unes des substances étrangères qui lui sont mêlées. Ces Chimistes ont exposé de la platine au foyer d'un grand miroir ardent ; elle a commencé par fumer ; elle a donné des étincelles vives & très-ardentes ; enfin les portions de ce métal exposées au

centre du foyer, se sont fondues au bout d'une minute. Ces portions fondues étoient d'une couleur blanche, brillante, & présentoient la forme d'un bouton. Elles se laissoient couper en lames avec le couteau. Frappée sur un tas d'acier, une de ces masses s'est aplatie & s'est réduite en une lame mince sans se fendre ni se gercer ; elle s'est écrouie sous le marteau. Cette belle expérience apprend que la platine est fusible à un feu de la dernière violence, qu'elle est aussi malléable que l'or & que l'argent, & qu'elle est inaltérable par l'action du feu ; car dans toutes ces expériences, dont la plupart ont été faites en plein air, la platine n'a offert aucune marque de calcination. M. *de Morveau* est aussi parvenu à fondre la platine en la chauffant dans le fourneau à vent décrit par M. *Macquer*, avec son flux réductif, composé de huit parties de verre pilé, d'une partie de borax calciné, & d'une demi-partie de charbon en poudre.

La platine exposée à l'air ne s'altère en aucune manière. Cependant on ne fait pas ce qu'elle deviendrait si on la chauffoit pendant long-tems, jusqu'à la faire rougir, avec le contact de l'air ; peut-être se calcineroit-elle, comme *Juncker* assure que le font l'or & l'argent traités de la même manière.

Ce métal n'éprouve aucune altération de la

part de l'eau, des matières terreuses, salino-terreuses & des alkalis.

L'acide vitriolique le plus concentré, l'acide nitreux & l'acide marin les plus forts & les plus fumans, n'agissent point du tout sur la platine, même par le secours de la chaleur de l'ébullition. La distillation, moyen reconnu si efficace par tous les Chimistes pour favoriser l'action des acides sur les matières métalliques, ne présente pas plus de dissolution & d'altération dans ces mélanges. Seulement l'acide vitriolique ternit les grains de platine, suivant MM. *Lewis & Baumé*. L'acide nitreux au contraire la rend brillante. M. *Margraf* dit avoir obtenu sur la fin de la distillation de cet acide avec la platine, quelque peu d'arsenic, phénomène que n'ont point observé les autres Chimistes. L'acide marin n'a changé en aucune façon les grains de platine. M. *Margraf* a de même obtenu de cet acide distillé sur ce métal, un sublimé blanc, qui lui a paru être de l'arsenic, & un sublimé rougeâtre dont il n'a pu examiner les propriétés parce qu'il étoit en trop petite quantité. Toutes ces substances paroissent évidemment étrangères à la platine. Ce métal ressemble donc à l'or par le peu d'action qu'ont sur lui les acides simples; mais cette analogie est encore plus marquée par sa dissolubilité dans l'eau régale.

L'eau régale qui dissout le mieux la platine, est celle que l'on fait en mêlant parties égales d'acide nitreux & d'acide marin. Pour opérer cette dissolution, qui est en général moins facile que celle de l'or, il faut mettre dans une cornue une once de platine, sur laquelle on verse une livre d'eau régale faite dans les proportions indiquées; on met la cornue sur un bain de sable, & on y adapte un récipient. Dès que l'acide est chaud, il s'élève quelques bulles de l'acide mixte, qui commence à agir sur la platine; on n'a point examiné le gaz qui se dégage de cette dissolution. Il paroît être peu abondant, l'action de l'eau régale s'opère sans violence & sans rapidité; cependant cet acide prend d'abord une couleur jaune qui passe à l'orangé, & se fonce peu à peu au point de devenir d'un rouge brun très-obscur. Lorsque la dissolution est achevée, on trouve au fond de la cornue des molécules de sable rougeâtre & noir qu'on sépare par décantation; la liqueur saturée laisse déposer peu à peu des petits cristaux informes d'une couleur fauve, qui sont une combinaison d'acide & de platine. La dissolution de platine est une des dissolutions métalliques les plus colorées; quoiqu'elle paroisse d'un brun foncé, si on l'étend d'eau, ce fluide prend une couleur d'abord orangée, qui devient bientôt jaune & très-semblable à

à la dissolution d'or ; elle teint les matières animales en brun noirâtre, mais nullement pourpre. *M. Baumé* dit que la platine fondue au foyer du miroir ardent, dissoute dans l'eau régale, ne prend jamais une couleur brune comme celle de la platine en grains, & que cette dissolution est d'un jaune orangé foncé.

M. Macquer assure qu'en faisant évaporer la dissolution de platine, & en la laissant refroidir, on en obtient des cristaux beaucoup plus gros & beaucoup plus beaux que ceux qu'elle laisse déposer d'elle-même lorsqu'elle est saturée. *M. Lewis* ayant laissé évaporer cette dissolution à l'air libre, a obtenu des cristaux d'un rouge foncé, passablement grands, de figure irrégulière & assez semblables aux fleurs de benjoin, quoiqu'ils fussent plus épais. Ce sel est âpre & peu caustique, il se fond en partie, laisse dissiper son acide, & donne pour résidu une chaux d'un gris obscur. L'acide vitriolique concentré occasionne un précipité d'une couleur foncée, qui est sans doute un vitriol de platine. L'acide marin y produit au bout de quelque tems un dépôt jaunâtre.

Les alkalis & les matières salino-terreuses décomposent la dissolution de platine, & précipitent ce métal dans l'état de chaux. L'alkali fixe du tartre uni à l'acide crayeux, occasionne

dans la dissolution de platine un précipité orangé. Ce précipité n'est pas la chaux de platine pure. MM. *Macquer* & *Baumé* ont observé qu'il devoit sa couleur à une certaine quantité d'acide qu'il contenoit. On doit donc le regarder comme un mélange d'une portion de chaux de platine avec une portion de sel de platine, auquel est due sa couleur. Cette opinion est démontrée, parce qu'en lavant ce précipité avec de l'eau chaude, ce fluide se colore en dissolvant le sel de platine, & le résidu, qui est une pure chaux de ce métal, est gris. L'alkali fixe bouilli sur ce précipité lui enlève promptement sa couleur en décomposant le sel, & laisse une chaux de platine qui est d'un blanc gris de perle, suivant les expériences de M. *Baumé*. Ce Chimiste s'est convaincu que le précipité de platine est dissoluble dans l'alkali, puisqu'en versant goutte à goutte la dissolution de ce métal dans de l'alkali fixe chaud, il ne s'est point fait de précipité; c'est pour cela que cette dissolution précipitée par l'alkali fixe retient toujours une couleur foncée, & qu'on en retire facilement de la platine par l'évaporation à siccité. M. *Margraf* a découvert que l'alkali minéral ne précipite point la dissolution de platine; ce phénomène est sans doute dû à ce que la platine se dissout sur le champ dans cet alkali. L'alkali

saturé de la partie colorante du bleu de Prusse, forme un précipité bleu abondant, qui, suivant *M. Baumé*, est dû au fer contenu dans l'alkali, puisque si l'on se sert de l'alkali Prussien privé du fer qu'il contient, par le procédé indiqué par ce Chimiste, il ne donne plus avec la dissolution de platine que quelques atômes de bleu, dus à la petite portion de fer que ce métal contient toujours. L'alkali volatil Prussien forme deux précipités dans cette dissolution, comme l'a observé *M. Lewis*; l'un qui est jaune & très-abondant, occupe la partie inférieure du mélange; l'autre est bleu & placé à la partie supérieure. Ce dernier est si peu abondant, qu'il disparoît en agitant la liqueur.

L'alkali volatil caustique précipite la platine en jaune orangé. Ce précipité est presque entièrement salin, puisque l'eau en dissout la plus grande partie, & se colore comme une dissolution d'or. Il reste, après l'action de l'eau sur ce précipité, une substance noirâtre qui paroît être ferrugineuse. Une grande différence entre le précipité de platine & celui d'or par l'alkali volatil, c'est que le premier n'est pas fulminant comme le second.

La noix de galle précipite la dissolution de platine en un vert foncé qui pâlit peu à peu par le repos.

Tous les précipités obtenus de la dissolution de platine par les matières alcalines, ne sont point susceptibles de se vitrifier & de colorer le verre par le feu des fourneaux. Dans les tentatives faites par MM. *Lewis & Baumé* sur cet objet, la platine s'est constamment réduite en grenailles, en ramifications ou en espèces de dentelles. On peut obtenir une espèce de culot de platine, en exposant ces précipités avec quelques fondans réductifs, comme le borax, la crème de tartre, le verre, &c. MM. *Macquer & Baumé* sont parvenus à fondre ainsi en trente-cinq minutes, à un feu de forge animé par deux forts soufflets, un précipité de platine mêlé avec des fondans. Ils ont obtenu sous un verre noirâtre dur, semblable à celui des bouteilles, un culot de platine brillant qui paroissoit avoir été bien fondu. Ce culot n'étoit point ductile, il s'est cassé en deux morceaux, dont l'intérieur étoit creux. Ce métal présentoit un tissu grenu & grossier dans sa cassure; il étoit d'une dureté à peu près semblable à celle du fer forgé, & il a rayé profondément l'or, le cuivre, & même le fer. Quoique nous ayons dit que les précipités de platine ne paroissent pas susceptibles de se vitrifier ou de se mêler au verre, M. *Baumé* est cependant parvenu à les fondre en une matière vitriforme par deux procédés différens. Le pré-

cipité de platine mêlé avec du borax calciné
 & un verre blanc très-fusible, & exposé pen-
 dant trente-fix heures dans l'endroit le plus
 chaud du four d'un Faïencier, lui a donné un
 verre verdâtre tirant sur le jaune, sans globules
 de métal apparent. Ce verre traité par la crème
 de tartre à un feu violent, lui a offert la pla-
 tine réduite & en grenailles, qu'il a séparées du
 verre noirâtre dans lesquelles elles étoient dis-
 persées, en pulvérisant ce verre & en le lavant.
 Ce Chimiste a ensuite exposé, conjointement
 avec M. *Macquer*, du précipité de platine au
 foyer du même miroir ardent avec lequel ils
 avoient fondu ce métal. Ce précipité a exhalé
 une fumée très-épaisse & très-lumineuse qui
 sentoît vivement l'eau régale; il a perdu sa cou-
 leur rouge & repris celle de la platine, & il
 s'est fondu en un bouton lisse & brillant, qui
 n'étoit qu'une matière vitrescente opaque, de
 couleur d'hyacinthe à sa surface, & noirâtre à
 l'intérieur, que l'on peut regarder comme un
 véritable verre de platine. Il est cependant né-
 cessaire d'observer que les matières salines dont
 il étoit imprégné, ont sans doute contribué à sa
 vitrification.

Le précipité de platine ne paroît pas être
 dissoluble dans les acides simples; mais il se
 dissout bien dans l'eau régale, à laquelle il ne

donne qu'une couleur orangée, qui n'imité jamais le brun de celle de platine en grains.

La dissolution de platine n'est point précipitée par les sels neutres alcalins ou parfaits ; mais le sel ammoniac y occasionne un précipité abondant. On ne fait pas encore bien ce qui se passe dans cette expérience. Il paroît que le précipité orangé que l'on obtient en versant une dissolution de sel ammoniac dans une dissolution de platine, est une véritable substance saline entièrement dissoluble dans l'eau. Ce précipité présente une propriété bien importante, qui a été découverte par M. *de Lisle* ; c'est qu'il est fusible, seul & sans addition, à un bon feu de fourneau, ou à un feu de forge ordinaire. La platine fondue par ce procédé est en un culot brillant assez dense & assez serré ; mais elle manque de malléabilité, & ne devient ductile que lorsqu'on l'expose à une chaleur assez forte. M. *Macquer* pense qu'il en est de cette fusion, comme de celle des grains de platine exposés seuls à l'action d'un feu violent ; que ce n'est qu'une agglutination des molécules ramollies, qui, étant infiniment plus divisées & plus tenues que les grains de platine, se rapprochent mieux, se touchent par beaucoup plus de points que ces derniers ; ce qui rend le tissu de ce métal beaucoup plus serré, quoiqu'il n'ait point éprouvé

une véritable fusion. Cependant, qu'il nous soit permis d'observer que si la platine en grains est susceptible de se fondre au miroir ardent, & d'acquérir une ductilité assez considérable, le précipité de ce métal fait par le sel ammoniac, peut bien aussi se fondre, à cause de son extrême division; & que s'il n'est pas aussi ductile que le bouton de platine fondu par les rayons du soleil, cela dépend peut-être de ce qu'il retient encore quelque matière qu'il a entraînée dans sa précipitation, dont il est possible de le priver par l'action du feu.

M. *Margraf* a dissous la platine dans une eau régale composée de seize parties d'acide nitreux & d'une partie de sel ammoniac. En distillant cette dissolution à siccité & jusqu'à faire rougir la cornue, il s'est sublimé un sel d'un rouge foncé, & le résidu étoit sous la forme d'une poudre rougeâtre. On ne fait pas si la dissolution de platine dans une eau régale simple, c'est-à-dire, faite avec les acides nitreux & marin, donneroit le même sublimé par la distillation.

MM. *Margraf*, *Baumé* & *Lewis* ont mêlé la dissolution de platine avec les dissolutions de toutes les autres substances métalliques. Il résulte de leurs expériences, que presque tous les métaux précipitent la platine sous la forme d'une poudre d'un rouge briqueté ou brun, & qu'au-

Aucun de ces précipités ne jouit des propriétés métalliques, comme cela a lieu pour la plupart des autres métaux. C'est une analogie qui existe encore entre l'or & la platine, quoique cette dernière ne donne point avec l'étain un précipité pourpre, comme le fait l'or, mais bien un précipité brun tirant sur le rouge. Quant à l'effet des différentes dissolutions métalliques sur celle de platine, il suffira d'observer que celles de bisinuth & de plomb par l'acide nitreux, de fer & de cuivre par les différens acides, & d'or par l'eau régale, ne produisent aucun précipité dans celle de platine, suivant M. *Margraf*, & qu'au contraire celles de sel neutre arsenical, de zinc & d'argent, par l'acide nitreux, la précipitent; la première, en une substance cristallisée, peu abondante, d'une belle couleur d'or; la seconde, en une matière rouge orangée, & la troisième, en une matière de couleur jaune. On n'a pas encore bien examiné ces différens précipités, & on ne fait pas quelle est la décomposition qui les occasionne.

La plupart des sels neutres n'ont pas d'action sur la platine. M. *Margraf* a chauffé à un feu violent de la platine avec le tartre vitriolé & le sel de *Glauber*; ces sels se sont fondus, & la platine est restée en grains sans altération; elle a seulement donné une petite couleur rougeâtre

aux matières salines , sans doute à cause du fer qui est mêlé avec elle.

Le nitre altère la platine d'une manière singulière , suivant les expériences de MM. *Lewis* & *Margraf*. Quoiqu'il ne se fasse pas de détonnation lorsqu'on projette dans un creuset rouge un mélange de ces deux substances , cependant en chauffant fortement & pendant long-tems , ainsi que M. *Lewis* l'a fait pendant trois jours & trois nuits de suite , un mélange d'une partie de platine & de deux parties de nitre , ce métal acquiert une couleur de rouille. Si l'on fait bouillir le mélange dans l'eau , ce fluide dissout l'alkali , qui entraîne avec lui une poudre brunâtre , & la platine séparée de ce lavage , se trouve diminuée de plus d'un tiers. On sépare la poudre brune enlevée par l'alkali à l'aide d'un filtre. Cette poudre paroît être une espèce de chaux de platine , mêlée d'un peu de safran de mars. M. *Lewis* est parvenu à donner à cette chaux une couleur grise blanchâtre , en la distillant un grand nombre de fois avec le sel ammoniac. M. *Margraf* , qui a répété cette belle expérience , y a ajouté deux faits importants ; l'un , c'est que la platine combinée avec l'alkali du nitre , & délayée dans une certaine quantité d'eau , forme une gelée ; & l'autre , qu'en calcinant la portion de ce métal séparée

de cette gelée étendue d'eau & filtrée , elle a pris une couleur noire comme de la poix. Ce travail annonce certainement une grande altération de la platine ; & il seroit bien important de le continuer , pour savoir si à force de calcinations répétées avec le nitre , il seroit possible de réduire tout ce métal en poudre brune comme celle dont nous avons parlé , & sur-tout pour déterminer l'état de la platine ainsi calcinée.

Le sel marin , le sel fébrifuge , le borax , les sels terreux , ne font éprouver aucune altération à la platine , & n'en facilitent point la fusion. Le sel ammoniac distillé avec ce métal , donne un peu de fleurs martiales , en raison du fer que contient la platine.

Les Chimistes ne sont point d'accord sur l'action réciproque de l'arsenic & de la platine. *M. Scheffer* dit que l'arsenic fait fondre ce métal ; mais l'expérience n'a réussi qu'en partie à *M. Lewis* , & elle n'a pas réussi du tout à *MM. Margraf , Macquer & Baumé*.

On n'a point essayé de combiner le cobalt , le nickel & la manganèse avec la platine.

Ce métal parfait s'allie très-bien avec le bismuth , qui le rend d'autant plus fusible que ce dernier est en plus grande quantité. Cet alliage est aigre & cassant ; il devient jaune , pourpre & noirâtre à l'air ; on ne peut coupeler ce

métal mixte qu'avec la plus grande difficulté ; il ne forme jamais qu'une masse peu ductile.

La platine se fond facilement avec le régule d'antimoine ; il en résulte un métal cassant à facettes , dont on peut séparer le régule par l'action du feu ; mais qui en retient toujours assez pour rendre la platine plus légère & cassante.

Le zinc rend la platine très-fusible , & se combine très-facilement avec elle ; cet alliage est cassant , dur à la lime ; il tire sur le bleu , lorsque la platine est plus abondante que le zinc. On sépare ces deux matières métalliques par l'action du feu qui volatilise le zinc ; cependant la platine en retient toujours un peu.

La platine ne s'unit point au mercure , & elle ne peut point former d'amalgame , quoiqu'on la triture pendant plusieurs heures avec ce fluide métallique. On sait d'ailleurs qu'on emploie le mercure en Amérique pour séparer l'or d'avec la platine. Plusieurs intermèdes , tels que l'eau dont se sont servis MM. *Lewis & Baumé* , & l'eau régale que M. *Scheffer* a employée , ne facilitent en aucune manière l'union de la platine avec le mercure ; cette propriété semble la rapprocher du fer , dont elle a d'ailleurs la couleur & la dureté.

La platine s'allie très-bien avec l'étain. Cet alliage est très-fusible & coule bien. Il est aigre ,

& casse même par le choc , lorsque ces deux métaux sont unis à parties égales. Lorsque l'étain est à la dose de douze parties & même plus sur une de platine , ce métal mixte est assez ductile ; mais il a le grain rude & grossier , & il jaunit à l'air. La platine diminue singulièrement la ductilité de l'étain , & il ne paroît pas qu'on puisse tirer parti de cet alliage. Cependant lorsqu'il est bien poli , il peut rester long-tems à l'air sans s'altérer. Il paroît que M. *Lewis* , à qui sont dues presque toutes les connoissances qu'on a acquises sur les alliages de la platine , est parvenu à calciner ce métal , & à le dissoudre dans l'acide marin par le moyen de l'étain.

Le plomb & la platine s'allient très-bien par la fusion ; mais ils demandent un feu plus fort pour être fondus , qu'il n'en faut pour fondre l'alliage précédent. La platine ôte la ductilité du plomb ; il résulte de la combinaison de ces deux métaux , un métal mixte , tirant sur le pourpre , plus ou moins cassant , suivant les proportions de la platine , strié & grenu dans sa cassure , & qui s'altère promptement à l'air. La coupellation par le plomb , étoit une des expériences les plus importantes à faire sur la platine ; en effet , cette opération étoit seule capable de la purifier des métaux étrangers qu'elle pouvoit contenir. M. *Lewis* & plusieurs autres Chimistes ;

ont tenté en vain de coupeler la platine dans les fourneaux de coupelle ordinaires, quelque chaleur qu'ils pussent exciter dans ces fourneaux. La vitrification & l'absorption du plomb ont lieu dans le commencement de l'opération, à cause de l'excès du métal fusible; mais à mesure que ce dernier diminue, la platine reprend son infusibilité, & elle la communique aux dernières portions de plomb, de manière qu'elle se fige sur la coupelle, & qu'elle pèse plus après cette opération qu'elle ne pesoit auparavant, à cause du plomb qu'elle a retenu. MM. *Macquer* & *Baumé* sont cependant parvenus à la séparer complètement du plomb. Ils ont exposé sur une coupelle, une once de platine & deux onces de plomb dans l'endroit le plus chaud du four qui cuit la porcelaine de Sèvres. Le feu de bois qu'on y allume dure cinquante heures de suite. Au bout de ce tems la platine étoit aplatie sur la coupelle; sa surface supérieure étoit sombre & ridée; elle s'est détachée facilement; sa surface inférieure étoit brillante, & ce qui est plus précieux, elle s'est laissée étendre très-bien sous le marteau. Ces Chimistes se sont assurés par tous les moyens possibles, que cette platine ne contenoit pas de plomb, & qu'elle étoit très-pure. M. *de Morveau* a également réussi à coupeler un mélange d'un gros de pla-

tine & de deux gros de plomb , en se servant du fourneau à vent de M. *Macquer*. Cette opération faite en quatre reprises , a duré onze à douze heures. M. *de Morveau* a obtenu un bouton de platine , non adhérent , uniforme , d'une couleur semblable à celle de l'étain , un peu raboteux , qui pesoit un gros juste , & ne paroissoit nullement sensible à l'aimant. Voilà donc un procédé convenable pour obtenir la platine fondue en plaques , qui peuvent se forger , & être conséquemment employées pour faire différens ustensiles précieux par leur dureté & leur inaltérabilité. M. *Baumé* lui a encore reconnu une propriété fort utile ; celle de se laisser fonder & forger comme le fer , sans le secours d'aucun autre métal. Après avoir fait rougir à blanc deux morceaux de platine qui avoient été coupelés sous le four de Sèves , il les a posés l'un sur l'autre , & frappés promptement d'un coup de marteau ; ces deux morceaux se sont soudés aussi bien & aussi solidement que l'auroient fait deux morceaux de fer ; il n'est pas besoin d'insister long-tems sur cette expérience pour faire sentir tous les avantages qui en résulteront pour les arts.

M. *Lewis* n'a pas pu obtenir d'alliage entre le fer forgé & la platine. Ce métal mixte auroit le grand avantage de réunir la dureté de l'acier

trempé avec une forte ductilité ; au moins il ne feroit point aigre & cassant comme l'acier. Le Chimiste Anglois que nous venons de citer, fit fondre un mélange de fer de fonte & de platine. Cet alliage étoit si dur que la lime ne put l'entamer ; il avoit un peu de ductilité , mais il se cassoit net lorsqu'il étoit rouge.

La platine donne de la dureté au cuivre , avec lequel elle fond assez facilement. Cet alliage a de la ductilité , lorsque la dose du cuivre est trois ou quatre fois plus considérable que celle de la platine. Il est susceptible de prendre un beau poli , & ne s'est point terni à l'air dans l'espace de dix ans.

La platine détruit en partie la ductilité de l'argent , augmente sa dureté , & ternit sa couleur. Ce mélange est fort difficile à fondre ; les deux métaux se séparent par la fusion & le repos. *M. Lewis* a observé que l'argent que l'on fond avec la platine , est lancé aux parois du creuset avec une espèce d'explosion. Ce phénomène paroît appartenir à l'argent seul , puisque *M. d'Arcet* a vu ce métal rompre des boules de porcelaine dans lesquelles il étoit renfermé , & être lancé au dehors de ces vaisseaux par l'action du feu.

La platine ne se combine bien avec l'or qu'à l'aide d'un violent coup de feu. Elle altère beaucoup la couleur de l'or , à moins qu'elle ne soit

entrès-petite quantité ; par exemple un quarante-septième de platine , & toutes les proportions au-dessous de celle-là , ne changent pas beaucoup la couleur de l'or. La platine n'altère que peu la ductilité de l'or ; c'est même un des métaux qui la diminue le moins. La pesanteur de la platine , presque égale à celle de l'or , pouvoit favoriser la fraude ; & c'est pour cette raison que le Ministère d'Espagne a fait fermer les mines de platine. Cependant , depuis que la Chimie a découvert des moyens de reconnoître de l'or allié de platine , & même de la platine allée d'or , les mêmes craintes ne peuvent plus subsister ; & il est fort à desirer que les mines de platine soient rouvertes , afin que le commerce puisse jouir d'un nouveau métal qui promet tant d'avantages à la société.

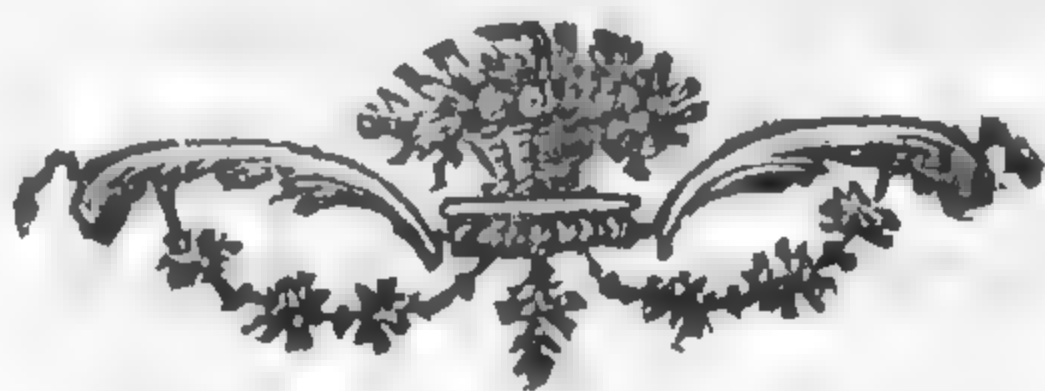
La dissolution de sel ammoniac a , comme nous l'avons fait observer , la propriété de précipiter la platine. Si donc on soupçonne de l'or d'être allié de platine , on pourra essayer sa dissolution dans l'eau régale , avec une dissolution de sel ammoniac , le peu de platine qu'elle contiendra occasionnera un précipité orangé ou rougeâtre ; s'il ne s'y fait point de précipité , c'est une preuve que l'or ne contient pas de platine. S'il arrivoit que les belles propriétés de la platine la rendissent quelque jour plus rare & plus

plus recherchée que l'or, la cupidité ne pourroit pas nous tromper davantage en alliant l'or à ce métal, puisqu'une dissolution de vitriol martial qui a la propriété de précipiter la dissolution d'or, sans changer en aucune manière celle de platine, feroit reconnoître sur le champ la fraude. Une lame d'étain plongée dans une dissolution de platine alliée d'or, feroit aussi reconnoître la présence de ce dernier, en se couvrant d'un précipité pourpre, tandis que la platine ne lui donne qu'une couleur brune sale tirant sur le rouge; d'ailleurs ce dernier précipité ne colore point le verre, tandis que le précipité d'or lui donne une couleur pourpre.

Toutes les propriétés de la platine que nous avons examinées, paroissent prouver que cette substance est un métal particulier, le plus parfait & le plus inaltérable de tous. Son peu de ductilité & de fusibilité regardées par quelques personnes comme deux fortes objections contre ce sentiment, ne sont pas capables de le réfuter, puisqu'il y a peut-être moins loin de la fusibilité de la platine à celle du fer forgé, qu'il n'y a de celle de ce dernier métal à la fusibilité du plomb; & puisqu'elle n'a été si peu ductile jusqu'à présent, que parce qu'on n'est point encore parvenu à lui donner une fusion bien complète. Quant à l'opinion des Savans qui regardent la platine

comme un alliage naturel d'or & de fer, quelque ingénieuse & quelque satisfaisante qu'elle paroisse, il est impossible de l'admettre tant qu'on ne séparera pas ce métal en deux autres par une analyse exacte ; & tant qu'on n'imitera pas mieux la platine qu'on ne l'a fait jusqu'aujourd'hui par l'alliage artificiel de l'or & du fer. Enfin, M. *Macquer* a fait une très-forte objection contre ce dernier sentiment, en observant que plus on prive la platine du fer qu'elle contient, & plus elle s'éloigne des caractères extérieurs & des propriétés de l'or.

On conçoit assez de quel important usage feroit ce métal précieux introduit dans le commerce, lorsqu'on fait qu'il réunit l'indestructibilité de l'or à une dureté presque égale à celle du fer, qu'il résiste à l'action du feu le plus violent, & des acides les plus concentrés. Les arts & la Chimie en retireroient sans doute les plus grands avantages.



L E Ç O N X L I I .

Genre V. *BITUMES* (a).

LES bitumes sont des substances combustibles, solides, molles ou fluides, dont l'odeur est forte, âcre, aromatique, & qui paroissent être beaucoup plus composés que les corps du Regne minéral que nous avons déjà examinés. On les trouve, ou formant des couches dans l'intérieur de la terre, ou suintant à travers les rochers, ou nageant à la surface des eaux. Leur caractère est de brûler le plus souvent avec flamme, lorsqu'on les chauffe avec le contact de l'air, comme le font les matières formées par les organes des végétaux & des animaux auxquelles on a donné le nom d'huiles. Leur analyse est beaucoup moins exacte que celles des matières terreuses, salines ou métalliques, parce que l'action du feu les altère singulièrement, & en extrait des principes qui réagissent

(a) On doit se rappeler que nous avons divisé les matières combustibles minérales en cinq Genres, qui sont, le diamant, le gaz inflammable, le soufre, les matières métalliques & les bitumes.

les uns sur les autres à mesure qu'ils se volatilisent. C'est une analogie que les bitumes ont avec les substances végétales & animales. On en retire par la distillation, une eau ou flegme odorant plus ou moins coloré & salin, un sel acide souvent concret, quelquefois de l'alkali volatil, & des huiles qui de légères qu'elles sont dans le commencement, deviennent d'autant plus épaisses & colorées que la distillation est plus avancée & que le feu est plus actif. Il reste après cette analyse un charbon plus ou moins volumineux, épais, léger, rare, brillant ou compacte, suivant les différentes espèces de bitumes. Cette analyse indique que les corps inflammables ont une origine végétale ou animale, comme nous le dirons avec plus de détail, lorsque nous aurons fait l'histoire de leurs propriétés.

Les bitumes éprouvent quelques altérations de la part de la lumière; lorsqu'ils sont fluides, leur couleur se fonce, & leur odeur se modifie dans des vaisseaux transparens. L'air les épaissit par l'évaporation successive de leur humidité, dont l'atmosphère se charge d'autant plus promptement que l'air est plus sec. Leur principe recteur ou odorant se dissipe en même proportion, & ils passent peu-à-peu de l'état de fluidité à la tenacité & à la solidité; mais il faut un grand

nombre d'années pour leur faire éprouver cette dernière altération.

L'eau dans laquelle on fait bouillir les bitumes ne les dissout pas, mais elle se charge de leur principe recteur, & elle exhale l'odeur qui leur est propre; il semble donc que l'eau a plus d'affinité avec leur principe odorant que la matière huileuse du bitume, & peut-être pourroit-on ôter ainsi à ces corps toute leur odeur.

On n'a point essayé l'action des matières salino-terreuses sur les bitumes. Cependant, la chaux paroît capable, ainsi que les alkalis purs, de s'unir avec ces matières combustibles, & de former avec elles des composés solubles dans l'eau, auxquels on donne le nom de savons.

On ne connoît pas la manière dont les acides minéraux sont susceptibles d'agir sur les bitumes; il est vraisemblable qu'ils les dissoudroient & les mettroient dans un état savonneux comme ils sont à l'égard des huiles.

On n'a pas plus examiné l'action des sels neutres, du gaz inflammable, du soufre & des métaux sur les bitumes; & en général les propriétés chimiques de ces corps ne sont que très-peu connues. Ce travail est entièrement neuf, & il offriroit certainement des résultats utiles.

Les Naturalistes se sont beaucoup plus occupés de l'origine & de la formation des bitumes,

que les Chimistes ne l'ont fait de leur analyse. Il y a eu plusieurs opinions sur cet objet. Les uns ont pensé que ces corps combustibles appartiennent en propre au Règne minéral, & qu'ils sont aux minéraux ce que les huiles & les résines sont aux êtres organiques. Cette analogie, qui a quelque chose de séduisant pour l'imagination, ne s'accorde pas avec les faits : car on ne connoît rien dans le Règne minéral qui ait le caractère huileux. Aussi l'opinion de ceux qui attribuent les bitumes à des substances végétales enfouies dans l'intérieur de la terre, & altérées par l'action des acides minéraux, a-t-elle eu beaucoup plus de partisans que la première. En effet, tout atteste que les bitumes proviennent de matières organiques. Il se rencontre constamment dans leur voisinage un grand nombre de ces matières dont la forme est reconnoissable ; d'ailleurs ils ont eux-mêmes les caractères chimiques des substances formées par la vie, & l'on est parvenu à les imiter jusqu'à un certain point, en combinant des huiles avec l'acide vitriolique concentré. Nous verrons dans l'Histoire chimique des matières végétales, que l'huile de vitriol mise en contact avec les huiles essentielles les durcit, les noircit, leur donne une odeur forte & piquante semblable à celle des bitumes. Mais ces corps sont-ils uniquement formés par les

végétaux enfouis, comme l'ont avancé la plupart des Naturalistes, & les animaux n'y contribuent-ils point pour quelque chose ? La grande quantité de bitumes qui existent dans l'intérieur de la terre, comparée avec le peu de bois ou d'arbres qu'on rencontre dans leur voisinage, & surtout le peu d'abondance des matières huileuses que ces végétaux contiennent, semblent s'opposer à ce qu'on attribue entièrement l'origine des bitumes aux individus du Règne végétal : d'un autre côté, l'abondance de ces corps combustibles dans des endroits où l'on ne trouve que quelques traces de végétaux, & l'existence presque constante de dépouilles d'animaux entassés au-dessus des bitumes, doivent porter à croire que les êtres organiques ont contribué pour beaucoup, & peut-être même plus que les végétaux, à leur formation. Observons encore que les couches successives de quelques bitumes qui se trouvent en masses continues dans l'intérieur du globe, annoncent que ces corps ont été déposés lentement & par les eaux, & que leur formation correspond à l'époque où des amas immenses de coquilles & d'autres corps marins ont été formés par la mer. Ils ont donc été dans un état fluide, & ils se sont durcis par le laps de tems & par l'action des corps salins ou d'autres agens que l'intérieur de la terre contient en grande quan-

tité. Telle est l'opinion que M. *Parmentier*, Membre du Collège de Pharmacie, a exposée sur l'origine du charbon de terre, dans un Mémoire qu'il a lu à l'ouverture des Cours de cette Compagnie. Les huiles & les graisses des animaux marins paroissent donc être un des matériaux dont la nature se sert pour former certains bitumes, tandis qu'il en est d'autres dont l'origine est manifestement végétale, & qui sont dus à des résines ou à des huiles essentielles enfouies & altérées dans la terre.

Les bitumes sont en assez grand nombre. Les Naturalistes en ont fait plusieurs genres. En les considérant chimiquement, nous les regardons comme des espèces ou des sortes, parce qu'ils ont en effet tous les mêmes caractères relativement à leurs propriétés chimiques. Les uns sont liquides ; d'autres jouissent d'une consistance molle ; il en est qui sont solides, & parmi ces derniers, les uns sont durs & susceptibles de poli, les autres sont friables. Nous en connoissons six sortes bien distinctes, qui comprennent une grande quantité de variétés que nous indiquerons. Ces six sortes, dont nous allons faire l'histoire, sont, le succin, l'asphalte ou bitume de Judée, le jayet, le charbon de terre, l'ambre gris & le pétrole.

Sorte I. S U C C I N.

Le succin nommé ambre jaune ou karabé, est le plus beau de tous les bitumes par ses caractères extérieurs ; il est en morceaux irréguliers d'une couleur jaune ou brune, transparens ou opaques, formés par couches ou par écailles. Il est susceptible d'un très-beau poli. Lorsqu'on le frotte quelque tems, il devient électrique & capable d'attirer des pailles. Les anciens qui connoissoient cette propriété avoient donné au succin le nom d'*electrum*, d'où est venu celui d'électricité.

Ce bitume est d'une consistance assez dure, & qui approche de celle de certaines pierres ; ce qui a engagé quelques Auteurs & en particulier *Hartman*, Naturaliste qui vivoit sur la fin du dernier siècle, à le ranger parmi les pierres précieuses. Cependant il est friable & cassant. Lorsqu'on le pulvérise, il répand une odeur assez agréable. On rencontre souvent dans son intérieur des insectes très-bien conservés & très-reconnoissables, ce qui prouve qu'il a été liquide, & que dans cet état, il a enveloppé les corps qu'on y trouve. Le succin est le plus souvent enfoui à une plus ou moins grande profondeur ; il se trouve sous des sables colorés, en petites masses incohérentes, & dispersées sur des lits de

terre pyriteuse ; on rencontre au-dessus de lui des bois chargés de matière bitumineuse noirâtre ; on croit d'après cela qu'il est formé par une substance résineuse , qui a été altérée par l'acide vitriolique des pyrites. Il nage encore sur les bords de la mer : on le ramasse sur les bords de la mer Baltique dans la Prusse Ducale. Les montagnes de Provence près de la ville de Sisteron , la Marche d'Ancône , & le Duché de Spolette en Italie , la Sicile , la Pologne , la Suède & plusieurs autres pays en fournissent aussi. La couleur , la texture , la transparence ou l'opacité de ce bitume en ont fait reconnoître un assez grand nombre de variétés : on peut , d'après *Wallerius* , les réduire aux suivantes.

Variétés.

1. Succin transparent blanc.
2. Succin transparent d'un jaune pâle.
3. Succin transparent d'un jaune de citron.
4. Succin transparent d'un jaune d'or ; *chryselectrum* des Anciens.
5. Succin transparent d'un rouge foncé.
6. Succin opaque blanc , *leucelectrum*.
7. Succin opaque jaune.
8. Succin opaque brun.
9. Succin coloré en vert , en bleu , par des matières étrangères.
10. Succin veiné.

On pourroit encore en distinguer un plus grand nombre de variétés, d'après les accidens qu'il offre souvent dans son intérieur. Mais on doit être prévenu relativement au prix que l'on attache aux échantillons de succin, remarquables par leur grosseur, leur transparence, & les insectes bien conservés qu'ils offrent dans son intérieur, qu'il est possible d'être trompé sur cet article, puisque plusieurs personnes possèdent l'art de lui donner de la transparence, de le colorer à volonté, & de le ramollir assez pour pouvoir y introduire des corps étrangers. *Wallerius* avertit que le succin couleur d'or ne doit jamais sa transparence qu'à la nature, & que celui que l'art a rendu transparent est toujours d'une couleur pâle.

Quoiqu'il soit très-vraisemblable que ce bitume doit sa naissance à des matières résineuses végétales, plusieurs Naturalistes ont eu des opinions différentes sur sa formation. Quelques-uns l'ont regardé comme de l'urine durcie de certains quadrupèdes, d'autres comme un suc de la terre que la mer a détaché, & qui, porté par les eaux sur le rivage, s'y est desséché & durci par les rayons du soleil. Cette classe de Naturalistes le désigne comme un suc minéral particulier. Telle étoit l'opinion d'un ancien Naturaliste nommé *Philémon*, & cité par *Pline*. *George Agricola* l'a

ensuite fait revivre. *Frédéric Hoffman* croyoit qu'il étoit formé d'une huile légère, séparée du bois bitumineux par la chaleur, & épaissie par l'acide des vitriols. On ne peut admettre cette opinion d'*Hoffman*, car on ne conçoit pas comment une huile séparée dans les entrailles de la terre, pourroit contenir des animaux qui ne vivent qu'à sa surface. Il est plus que vraisemblable que le succin est dû à un suc résineux qui a coulé d'abord fluide de quelqu'arbre; ce suc enfoui plus ou moins profondément dans la terre, par des bouleversemens que le globe a éprouvés, s'est durci & imprégné des vapeurs minérales & salines qui circulent dans son intérieur. Il n'y a pas même d'apparence qu'il ait été altéré par des acides concentrés, car l'expérience nous apprend que l'action de ces acides l'auroit noirci & mis dans un état charbonneux. *Pline* pensoit que le succin n'étoit autre chose que la résine du pin durcie par la fraîcheur de l'automne. Quelques Auteurs ont cru qu'il étoit dû à une espèce de résine, connue sous le nom impropre de gomme copal, qui avoit séjourné dans la terre. Mais quelque analogie qu'il semble y avoir entre plusieurs propriétés de ces deux substances, on ne peut absolument pas spécifier l'espèce de matière végétale à laquelle le succin a appartenu.

Le succin exposé au feu ne se liquéfie qu'à

une chaleur assez forte; il se ramollit & se boursoffle beaucoup. Lorsqu'on le chauffe avec le contact de l'air, il s'enflamme & répand une fumée très-épaisse & très-odorante. Sa flamme est jaunâtre, variée de vert & de bleu. Il laisse après sa combustion un charbon noir luisant, qui donne par l'incinération une terre brune en très-petite quantité. M. Bourdelin, dans son Mémoire sur le succin (*Acad. 1742*), n'a obtenu que dix-huit grains de cette terre, en brûlant deux livres de succin dans un têt. Une demi-livre du même bitume, brûlé & calciné dans un creuset, lui a fourni dans une seconde opération douze grains de résidu terreux, d'où il a retiré du fer à l'aide du barreau aimanté.

Si l'on distille le succin dans une cornue & par un feu gradué, on obtient d'abord un phlegme qui se colore en rouge, & qui est manifestement acide. Cet esprit acide retient l'odeur forte du succin; il passe ensuite un sel volatil acide qui se cristallise en petites aiguilles blanches ou jaunâtres dans le col de la cornue; à ce sel succède une huile blanche & légère d'une odeur très-vive. Cette huile prend peu à peu de la couleur, à mesure que le feu devient plus fort, & elle finit par être brune, noirâtre, épaisse, visqueuse, comme les huiles empyreumatiques. Il se sublime pendant que ces deux huiles pas-

sent, une certaine quantité de sel volatil de plus en plus coloré. Il reste dans la cornue, après cette opération, une masse noire moulée sur le fond de ce vaisseau, cassante & semblable au bitume de Judée ; *George Agricola* avoit déjà fait cette observation, il y a près de trois siècles, sur le résidu du succin distillé. Si l'on conduit l'opération par un feu doux & bien ménagé, & si l'on opère sur une grande quantité de succin, on peut obtenir séparément tous ces produits en changeant de récipient. Ordinairement on les reçoit dans le même, & on les rectifie ensuite à une chaleur douce. L'esprit se décolore en partie par cette rectification. L'huile qui ne devient noire sur la fin de l'opération, que parce qu'elle entraîne une portion charbonneuse, & parce que l'acide a réagi sur ses principes, peut être rendue très-blanche & très-légère par plusieurs distillations successives. *M. Rouelle l'aîné* a donné un très-bon procédé pour l'obtenir dans cet état par une première opération. Il faut pour cela mettre cette huile avec de l'eau dans un alambic de verre, & la distiller à la chaleur de l'eau bouillante ; la portion la plus pure, la seule qui soit volatile à ce degré de chaleur, à cause de sa légèreté, passe avec l'eau au-dessus de laquelle elle se rassemble. Si on veut la conserver dans cet état, il faut la ren-

fermer dans des vaisseaux de grès ; car dans les vaisseaux de verre , les rayons lumineux qui traversent cette matière , lui donnent au bout d'un certain tems une couleur jaune & même brune.

Cette analyse démontre que le succin est formé d'une grande quantité d'huile rendue concrète par un acide. Il contient encore une très-petite quantité de terre , dont on n'a point examiné la nature , & quelques atômes de fer.

L'huile de succin paroît se rapprocher des huiles essentielles ; elle a leur volatilité , leur odeur ; elle est très-inflammable ; elle paroît susceptible de former des savons avec les alkalis.

Le sel volatil de succin a été regardé pendant quelque tems comme un sel alkali. *Glafer, Lefevre, Charas & Jean-Maurice Hoffman*, Professeur à Altdorf, étoient de ce sentiment. *Barchusen & Boulduc* le père sont les deux premiers Chimistes qui, dans le dernier siècle, ont reconnu la nature acide de ce sel. Depuis eux tous les Chimistes ont adopté cette découverte, mais ils n'ont point été d'accord entr'eux sur la nature de cet acide. *Frédéric Hoffman*, fondé sur ce que le succin se trouve en Prusse sous des couches de matières remplies de pyrites , a imaginé que son sel est formé d'acide vitrio-

lique. *Neuman* paroît avoir le même sentiment. *M. Bourdelin*, dans le Mémoire que nous avons cité, rapporte plusieurs expériences qu'il a faites pour déterminer la nature de ce sel. Il observe d'abord que le sel de succin obtenu par la distillation de ce bitume, quelque blanc & quelque pur qu'il soit, contient toujours une matière huileuse; c'est sans doute à cette substance huileuse qu'est due son odeur & l'espèce de combustibilité dont il jouit, & qu'il présente lorsqu'on le jette sur des charbons ardents. Il a tenté plusieurs moyens pour le débarrasser de cette substance. Nous verrons, lorsque nous examinerons la nature & les propriétés de l'esprit ardent, que ce fluide n'a pas pu remplir ses vues. L'alkali fixe seul digéré sur le succin, dans le dessein de lui enlever sa partie grasse & huileuse, & d'obtenir son sel séparé, n'a pas eu plus de succès; il a seulement dissous un peu de bitume, & il a pris une saveur lixivielle & salée comme le sel marin. Enfin, *M. Bourdelin* n'a pas trouvé de meilleur procédé pour unir l'acide du succin pur & privé de matières huileuses, avec l'alkali fixe, que de faire détonner un mélange de deux parties de nitre avec une partie de ce bitume. Il a lessivé le résidu de cette détonnation avec de l'eau distillée. Cette lessive étoit ambrée; elle a précipité la dissolution d'argent

gent en caillé blanc; celle du mercure avec la même couleur. Plusieurs autres dissolutions métalliques ont été également décomposées; mais *M. Bourdelin* n'a regardé que les deux premières comme concluantes. Elles lui ont paru indiquer que l'acide du succin étoit le même que celui du sel marin, puisqu'il présentait les mêmes phénomènes que ce dernier, avec les dissolutions nitreuses de mercure & d'argent. La lessive du résidu de la détonnation du succin avec le nitre, ayant été évaporée à l'air, a donné une matière mucilagineuse, au milieu de laquelle se sont peu à peu déposés des cristaux quarrés alongés, dont la forme, la saveur salée, la décrépitation sur les charbons ardens, & surtout l'effervescence considérable & l'odeur d'acide marin qu'ils exhalèrent par l'affusion de l'huile de vitriol, indiquèrent à l'Auteur que l'esprit de sel y étoit uni à la base du nitre. Malgré cette analyse qui est fort exacte pour le tems où *M. Bourdelin* travailloit, les Chimistes qui ont examiné depuis lui le sel de succin, ne l'ont point trouvé analogue à l'acide marin, & y ont découvert tous les caractères d'un acide végétal huileux.

On n'a pas suivi plus loin l'examen des propriétés chimiques de ce bitume. On ne connoît même pas la manière dont les acides sont sus-

ceptibles d'agir sur lui. *Frédéric Hoffman* assure qu'on peut le dissoudre en entier dans la lessive d'alkali caustique & dans l'acide du vitriol. On fait encore que l'huile essentielle de succin peut s'unir avec l'alkali volatil caustique, & former par le simple mélange & l'agitation une sorte de savon liquide, d'un blanc laiteux, d'une odeur très-pénétrante, qu'on connoît en Pharmacie sous le nom d'eau de luce ; enfin, que cette même huile dissout le soufre à l'aide de la chaleur d'un bain de sable, & constitue un médicament appelé baume de soufre succiné.

Le succin est d'usage en Médecine, comme anti-spasmodique ; on l'a recommandé dans les affections hystériques & hypocondriaques, la suppression des règles, la gonorrhée, les fleurs blanches, &c. On l'emploie en nature après l'avoir lavé avec de l'eau chaude, & réduit en poudre fine sur le porphyre. On s'en sert pour des fumigations fortifiantes & résolutives, en jetant ce bitume en poudre sur une brique bien chaude, & en dirigeant la fumée qu'il exhale, sur la partie qu'on se propose de soumettre à son action. L'esprit volatil & le sel de succin sont regardés comme incisifs, cordiaux & anti-septiques ; on les administre aussi comme de puissans diurétiques. L'huile de succin est employée extérieurement & intérieurement aux mêmes usages que le suc-

cin lui-même; on la prescrit à des doses moins fortes, à cause de son activité plus grande. Le baume de soufre succiné que l'on donne à la dose de quelques gouttes dans des boissons appropriées, ou mêlé avec d'autres substances pour en former des pillules, a du succès dans les affections humorales & pituiteuses de la poitrine, des reins, &c. On fait avec l'esprit de succin & l'opium un sirop appelé sirop de karabé, que l'on emploie avec avantage comme calmant, anodyn & anti-spasmodique. L'eau de luce, que l'on prépare en versant quelques gouttes d'huile de succin dans un flacon plein d'alkali volatil caustique, & en agitant ce mélange jusqu'à ce qu'il ait pris une couleur blanche laiteuse, est depuis long-tems en usage comme un irritant très-actif, dans les asphixies; on l'approche des narines, dont elle stimule les nerfs, & c'est par les secousses qu'elle excite, qu'elle ranime le mouvement des fluides, & fait revenir les malades.

Les plus beaux morceaux de succin sont taillés & tournés pour en faire des vases, des pommes de cannes, des colliers, des bracelets, des tabatières, &c. Ces sortes de bijoux ne sont plus recherchés chez nous, depuis que les diamans & les pierreries sont connus; mais on les envoie en Perse, en Chine & chez plusieurs na-

tions qui les estiment encore comme de grandes raretés. *Wallerius* dit qu'on peut employer les morceaux les plus transparens pour faire des microscopes, des verres ardens, des prismes, &c. On assure que le Roi de Prusse a un miroir ardent de succin d'un pied de diamètre, & qu'il y a dans le Cabinet du Duc de Florence une colonne de succin de dix pieds de haut, & un lustre très-beau. On peut réunir deux morceaux de ce bitume en les enduisant d'huile de tartre & en les rapprochant après les avoir chauffés.

Sorte II. ASPHALTE.

L'asphalte ou bitume de Judée, nommé aussi gomme des funérailles, karabé de Sodôme, poix de montagne, baume de momies, &c. est un bitume noir, pesant, solide, assez brillant. Il se casse facilement, & sa cassure est vitreuse. Une lame mince de ce bitume paroît rouge lorsqu'on la place entre l'œil & la lumière. L'asphalte n'a pas d'odeur quand il est froid. Lorsqu'on le frotte, il en acquiert une légère. Il se trouve sur les eaux du lac Asphaltide ou mer morte dans la Judée, près duquel étoient les anciennes villes de Sodôme & de Gomorre. Les habitans incommodés par l'odeur que répand ce bitume amassé sur les eaux, & encouragés par le profit qu'ils en retirent, le ramassent avec

soin. *Léniery* dit dans son Dictionnaire des Drogues , que l'asphalte se dégorge comme une poix liquide , de la terre que couvre la mer morte , & qu'élevé sur ses eaux , il y est condensé par la chaleur du soleil & par l'action du sel que ces eaux contiennent en grande quantité. Il s'en rencontre aussi sur plusieurs lacs de la Chine.

L'asphalte du commerce se retire , suivant *M. Valmont de Bomare* , des mines de Daumore , & notamment dans la Principauté de Neuchatel & de Wallengin. Il y en a de deux couleurs , suivant ce Naturaliste , de noirâtre , de grisâtre ou fauve ; mais cet asphalte n'est pas à beaucoup près pur , & il paroît n'être qu'une terre endurcie & pénétrée par le bitume.

Les Naturalistes sont partagés sur l'origine de l'asphalte comme sur celle de tous les bitumes. Les uns le croient un produit minéral , formé par un acide uni à une matière grasse dans l'intérieur de la terre. D'autres le regardent comme une matière résineuse végétale , enfouie & altérée par les acides minéraux. Le sentiment le plus répandu & le plus vraisemblable , c'est qu'il a la même origine que le succin , & qu'il est formé par ce dernier bitume , qui a éprouvé l'action d'un feu souterrain.

L'asphalte exposé au feu , se liquéfie , se boursouffle , & brûle en répandant une flamme & une fumée épaisse , dont l'odeur est forte , âcre & désagréable. On en retire par la distillation une huile colorée comme le pétrole. On n'a point examiné chimiquement ce produit naturel.

L'asphalte est employé , comme le gaudron , pour enduire les vaisseaux , par les Arabes & les Indiens. Il entre dans la composition des vernis noirs de la Chine , & dans les feux d'artifice qui brûlent sur l'eau. Les Egyptiens s'en servoient pour embaumer les corps ; mais il n'étoit employé à cet usage que par les pauvres qui ne pouvoient pas se procurer des substances anti-septiques plus précieuses. *Wallerius* assure que des Marchands préparent une espece d'asphalte avec la poix épaissie , ou en mêlant & faisant fondre cette dernière avec une certaine quantité de véritable baume de Judée ; mais on peut reconnoître cette fraude par le moyen de l'esprit de vin , qui dissout entièrement la poix , & qui ne prend qu'une couleur jaune avec l'asphalte.

Sorte III. JAYET.

Le jais ou jayet , nommé par les Latins *gagas* , appelé succin noir par *Plin* , *pangitis* par *Strabon* , &c. est un bitume noir , compacte , dur

comme quelques pierres ; brillant & vitreux dans sa cassure , & susceptible de prendre un beau poli. Frotté quelque tems , il attire les corps légers , & paroît électrique comme le succin. Il n'a point d'odeur ; lorsqu'on le chauffe , il en acquiert une à peu près semblable à celle du bitume de Judée.

Le jais se trouve en France dans la Provence , dans le Comté de Foix ; il y en a même une carrière qu'on exploite à Bélestat dans les Pyrénées. On le rencontre aussi en Suède , en Allemagne , en Irlande. Les carrières de jais sont disposées par couches ; elles contiennent des pyrites , ainsi que le charbon de terre , & comme la plupart des bitumes.

Ce bitume se ramollit & se fond lorsqu'on le chauffe fortement ; il brûle avec une odeur fétide. On en retire de l'huile par la distillation.

Parmi les différentes opinions sur la formation du jais , la plus vraisemblable est celle qui consiste à le regarder comme de l'asphalte endurci par le laps des temps. Elle a été adoptée par le savant *Wallerius*.

Le jais est employé pour en faire des bijoux de deuil. C'est à Wirtemberg qu'on le travaille. On en fait des bracelets , des boutons , des boîtes , &c.

Sorte IV. CHARBON FOSSILE.

On donne le nom de charbon fossile , charbon de terre , de pierre , lithantrax , houille , &c. à une matière bitumineuse noire , feuilletée , luisante ou terne , qui se casse facilement , & qui n'a pas la consistance & la pureté des bitumes décrits jusqu'actuellement.

Ce bitume a reçu le nom qu'il porte , en raison de sa propriété combustible & de l'usage qu'on en fait dans plusieurs pays. On le trouve dans l'intérieur de la terre , au-dessous de pierres plus ou moins dures & de schistes alumineux & pyriteux. Ces derniers portent constamment l'empreinte de plusieurs végétaux de la famille des fougères , qui pour la plupart sont exotiques , suivant l'observation de M. *Bernard de Jussieu*. Le charbon de terre est placé plus ou moins profondément dans l'intérieur de la terre. Il est toujours disposé par couches horizontales ou inclinées ; cette dernière disposition est la plus fréquente. Les lits ou couches dont il est composé diffèrent par l'épaisseur , la consistance , la couleur ; la pesanteur , &c. On observe souvent au-dessus de ce bitume des lits plus ou moins étendus de coquilles & de madrépores fossiles ; ce qui a fait penser à quelques Modernes , & particulièrement à M. *Par-*

mentier, que le charbon de terre avoit été formé dans la mer, par le dépôt & l'altération des matières huileuses ou graisseuses des animaux marins. On exploite les carrières de charbon fossile comme les mines, en creusant des puits & des galeries, & en détachant ce bitume à l'aide de pics ou espèces de pioches. Les Ouvriers qui le retirent sont souvent exposés au danger de perdre la vie par la moffète qui s'en dégage. Cette moffète est nommée pousse ou touffe par les Ouvriers; elle éteint les lampes, & paroît être de l'acide crayeux. Il se développe aussi dans ces mines une espèce de gaz inflammable très-délétère, qui produit quelquefois des explosions dangereuses.

Le charbon fossile paroît assez abondant dans la nature. On en trouve en Angleterre, en Ecosse, en Irlande, dans le Hainault, le Pays de Liège, la Suède, la Bohême, la Saxe, &c. Plusieurs Provinces de la France en fournissent beaucoup & spécialement la Bourgogne, le Lyonnais, le Forez, l'Auvergne, la Normandie, &c.

Le charbon fossile se distingue en charbon de pierre & charbon de terre, suivant sa dureté ou sa friabilité; mais la manière dont il brûle, & les phénomènes qu'il présente dans sa combustion, fournissent des caractères bien plus importants pour en faire reconnoître les différentes

fortes. *Wallerius* en distingue trois espèces sous ce point de vue. 1°. Le charbon de terre écaillé, qui reste noir après sa combustion. 2°. Le charbon de terre compacte & feuilleté, qui, après avoir été brûlé, donne une matière spongieuse, semblable à des scories. 3°. Le charbon de terre fibreux comme le bois, & qui se réduit en cendres par la combustion.

Ce bitume chauffé avec le contact d'un corps en combustion & de l'air, s'embrase d'autant plus lentement & difficilement qu'il est plus pesant & plus compacte ; une fois embrasé, il répand une chaleur vive & durable, & il est longtemps en ignition avant d'être consumé. On peut même l'éteindre & le faire servir plusieurs fois de suite à de nouvelles combustions. Sa matière inflammable paroît très-dense, & comme fixée à une autre substance non combustible qui en arrête la destruction. Il exhale en brûlant une odeur forte particulière, mais qui n'est nullement sulfureuse lorsque le charbon de terre est bien pur, & ne contient pas de pyrites. La combustion de ce bitume paroît être fort analogue à celle des matières organiques, en ce qu'elle est susceptible de s'arrêter & d'être partagée en deux tems. En effet, la partie combustible huileuse la plus volatile que contient le charbon de terre, se dissipe & s'enflamme par la pre-

mière action du feu ; & si , lorsque tout ce principe est dissipé , on arrête la combustion , le bitume ne retient que la portion la plus fixe & la moins inflammable de son huile réduite dans un véritable état charbonneux , & combinée avec une base terreuse. C'est par un procédé de cette nature que les Anglois préparent leur *coaks* , qui n'est que du charbon de terre privé de sa partie huileuse fluide par l'action du feu.

On voit très-bien ce qui se passe dans cette expérience , en chauffant ce bitume dans des vaisseaux fermés & dans un appareil distillatoire. On en obtient un phlegme alkalin , de l'alkali volatil concret , une huile qui se fonce en couleur & devient plus pesante à mesure que la distillation avance. Il passe en même-tems une grande quantité de fluide élastique & inflammable , que l'on regarde comme une huile en vapeurs ; mais qui pourroit bien être un gaz inflammable particulier. Il reste dans la cornue une matière scorifiée , charbonneuse , qui est encore susceptible de brûler ; c'est le *coaks* des Anglois. Si l'on observe avec soin l'action du feu sur le charbon de terre pur , on voit qu'il éprouve un ramollissement évident , & qu'il semble passer à une demi-fusion : or on conçoit que cet état pouvant nuire à la fonte des mines , il est essentiel de priver le charbon de terre de

cette propriété. On y réussit en lui enlevant le principe de ce ramollissement, c'est-à-dire, l'huile qu'il contient en grande abondance, & en le réduisant dans un état analogue à celui du charbon fait avec les végétaux. N'oublions pas de faire observer que l'alkali volatil fourni en assez grande quantité par le charbon de terre, favorise l'opinion que nous avons exposée sur son origine animale ; puisque, comme on le verra ailleurs, les corps qui appartiennent au Règne animal donnent toujours ce sel dans leur distillation.

Le charbon de terre est singulièrement utile dans les pays où il n'y a pas de bois. On l'emploie comme matière combustible, & sans qu'on puisse craindre les dangers que quelques personnes ont attribués à son usage. La vapeur sulfureuse que l'on a dit aussi qu'il répand dans sa combustion ne doit pas être redoutée, puisque l'analyse la plus exacte a prouvé à tous les Chimistes que lorsque le charbon de terre est pur, il ne contient pas un atôme de soufre. On voit, d'après cela, combien est fautive & trompeuse la prétention de quelques hommes peu instruits, qui annoncent des procédés pour dessoufrer ce bitume. Une autre considération qui doit engager à tirer tout le parti possible du charbon de terre, sur-tout en France,

c'est que les travaux des mines consommant des quantités énormes de charbon de bois, il est à craindre que le bois ne manque quelque jour ; c'est spécialement dans ces sortes de travaux que l'industrie doit chercher à employer le charbon de terre, comme le font depuis long-tems les Anglois (a).

Sorte V. AMBRE GRIS.

L'ambre gris, est une matière concrète, d'une consistance molle & tenace comme la cire, d'une couleur grise, marquée de taches jaunes ou noires, d'une odeur suave & forte lorsqu'on le chauffe ou qu'on le frotte. Il est en masses irrégulières, quelquefois arrondies, formées par couches de différentes natures, & plus ou moins grosses, suivant qu'il s'en est réuni un plus grand nombre. On en a vu des morceaux pesant plus de deux cens livres. Cette substance a été manifeste-

(a) Le charbon de terre étant devenu un objet très-utile, & qui mérite toute l'attention des Savans, par les divers usages auxquels il peut être employé avec succès ; il est bon de consulter ce qu'ont dit les Auteurs qui ont fait des Traités ou des Mémoires particuliers sur cette matière. Tels sont M. de Genffane, M. Venel, MM. Jars, & surtout M. Morand, qui a entrepris & exécuté un Ouvrage complet & très-étendu sur le charbon de terre.

ment liquide, & elle a enveloppé plusieurs matières étrangères qu'on y rencontre ; tels que des têtes d'oiseaux , des plumes , des arrêtes de poissons & d'autres corps marins. On la trouve flottante sur les eaux de la mer , aux environs des îles Moluques , de Madagascar , de Sumatra , sur les côtes de Coromandel , &c.

Les Naturalistes distinguent plusieurs variétés de l'ambre. *Wallerius* reconnoît les six suivantes.

Variétés.

1. Ambre gris taché de jaune.
2. Ambre gris taché de noir.

Ces deux variétés sont les plus recherchées & les plus précieuses.

3. Ambre blanc d'une seule couleur.
4. Ambre jaune d'une seule couleur.
5. Ambre brun d'une seule couleur.
6. Ambre noir d'une seule couleur.

Ces deux dernières sont tirées des baleines , & elles se distinguent par une odeur animale désagréable. Il faut observer que ces variétés ne dépendent que du mélange de quelques substances étrangères.

On est fort partagé sur l'origine de l'ambre. Les uns le regardent comme une sorte de pétrole qui découle des rochers , s'épaissit par le soleil & par l'action de l'eau salée. D'autres

pensent que c'est un produit animal ; & parmi ces derniers, les uns l'attribuent à des excréments d'oiseaux qui vivent d'herbes odoriférantes ; les autres à des écumes rendues par les veaux-marins , à des excréments de crocodile ; &c. Plusieurs ont imaginé que l'ambre gris est formé par les baleines , dans l'estomac desquelles on en trouve souvent. *Pommet* , *Lémery* ont cru que c'étoit un mélange de cire & de miel cuit par le soleil & altéré par les eaux de la mer. *M. Formey* , qui a adopté cette opinion, l'a étayée d'une expérience qui consiste à faire digérer un mélange de cire & de miel. Il assure qu'on peut en tirer un produit d'une odeur suave & fort analogue à celle de l'ambre. Enfin , quelques Auteurs Anglois regardent l'ambre gris comme un suc animal déposé dans des poches, placées vers la naissance de l'organe génital de la baleine mâle ; & plusieurs autres croient qu'il se forme dans la vessie urinaire de ce cétacée. Si cette opinion étoit démontrée , l'ambre gris seroit bien éloigné d'être un bitume , & il devroit être rangé dans la classe des sucs résineux animaux , tels que le musc & la civette. Cependant , cette substance analysée par MM. *Geoffroy* & *Newman* , leur a donné les mêmes principes que les bitumes , c'est-à-dire un esprit acide , un sel acide concret , de l'huile & un résidu

charbonneux, ce qui les a engagés à le ranger parmi ces corps.

L'ambre gris est stomachique, cordial, antispasmodique. On l'emploie à la dose de quelques grains dans des boissons appropriées, ou mêlé avec d'autres substances, & sous la forme de pillules. Les Médecins n'en font pas un usage étendu, parce qu'ils ont observé que le principe odorant dans lequel seul consistent les vertus de ce médicament, est souvent trop actif, trop pénétrant, & susceptible de nuire. On fait qu'il y a beaucoup de personnes qui ne peuvent en supporter l'odeur sans éprouver tous les accidens propres à l'agacement des nerfs; on doit donc ne l'administrer qu'avec beaucoup de modération. On l'a regardé aussi comme un puissant aphrodisiaque.

Le plus grand usage de l'ambre gris est de fournir un parfum pour la toilette : on le mêle ordinairement avec le musc, qui en atténue tellement l'odeur, qu'il la rend plus suave & plus supportable; encore ne plaît-il pas à tout le monde.

Comme l'ambre gris est très-cher, on le falsifie & on le mêle avec différentes substances. On reconnoît le véritable aux caractères suivans. Il est écailleux, d'une odeur suave, insipide; il se fond sans donner de bulles, ni d'écume, lorsqu'on l'expose à la flamme d'une bougie dans

une

une cuiller d'argent. Il nage au-dessus de l'eau; il n'adhère point au fer chaud. Celui qui ne présente pas toutes ces propriétés est allié & impur.

Sorte VI. PÉTROLE.

On a donné le nom de pétrole à une substance bitumineuse liquide, qui coule entre les pierres, sur les rochers. Cette sorte d'huile diffère par sa légèreté, son odeur, sa consistance & son inflammabilité. Les Auteurs en ont distingué un assez grand nombre de variétés. Ils ont donné le nom de naphte au pétrole le plus léger, le plus transparent & le plus inflammable; de pétrole proprement dit, à un bitume liquide un peu épais, & d'une couleur brune foncée; enfin celui de poix minérale à un bitume noir, épais, peu liquide, tenace & s'attachant aux doigts. Voici quelles en sont les variétés décrites par *Wallerus* & par plusieurs autres Naturalistes.

Variétés.

1. Naphte blanc.
2. Naphte rouge.
3. Naphte vert ou foncé.
4. Pétrole mêlé à de la terre.
5. Pétrole suintant à travers les pierres.
6. Pétrole nageant sur les eaux.
7. Poix minérale ou *malha*.

Variétés.

8. Pissasphalte. Il est d'une consistance moyenne entre celle du pétrole ordinaire , & de l'asphalte ou bitume de Judée.

Les différens naphtes se trouvent en Italie , dans le Duché de Modène , & au Mont Ciaro , à douze lieues de Plaisance. *Kempfer* rapporte dans ses *Amœnitates exoticæ* , qu'on le ramasse en grande quantité dans plusieurs endroits de la Perse. Le pétrole coule en Sicile & dans plusieurs autres lieux de l'Italie ; en France , au village de Gabian , dans le Languedoc ; en Alsace ; à Neuchatel en Suisse ; en Ecosse , &c. Le pissasphalte & la poix minérale se tiroient autrefois de Babylone , dont ils ont servi à la construction des murailles ; de Raguse en Grèce , & de l'étang de Samosate , capitale de la Comagène en Syrie. On les tire aujourd'hui de la Principauté de Neuchatel & de Wallengin , du Puits de la Pège , à une lieue de Clermont-Ferrand en Auvergne , & de plusieurs autres endroits.

Il faut observer à l'égard des différentes variétés que nous avons indiquées , qu'elles paroissent toutes avoir la même origine , & qu'elles ne diffèrent les unes des autres que par quelque modification particulière. La plupart des Naturalistes & des Chimistes attribuent leur formation à la décomposition des bitumes solides par l'ac-

tion des feux souterrains. Ils observent que le naphte paroît être l'huile la plus légère, que le feu dégage la première, & que celle qui lui succède acquérant de la couleur & de la consistance, forme les diverses sortes de pétroles; qu'enfin ces derniers unis à quelques substances terreuses ou altérées par les acides, prennent les caractères de la poix minérale ou du pissasphalte. Ils ont, pour étayer leur sentiment, une comparaison fort exacte avec les phénomènes que présente la distillation du succin, qui fournit en effet une sorte de naphte, & un pétrole plus ou moins brun suivant le degré de chaleur, & le tems de l'opération. Enfin, ils observent que la nature présente souvent dans le même lieu toutes les espèces de pétroles, depuis le naphte le plus léger jusqu'à la poix minérale. Tels sont les bitumes fluides que l'on retire du mont Festin dans le Duché de Modène. Quoique cette opinion soit très-vraisemblable, quelques Auteurs pensent que le pétrole est une combinaison huileuse minérale formée par l'acide vitriolique & quelque matière grasse.

On n'a point encore examiné les propriétés chimiques du pétrole. On fait seulement que le naphte est très-volatil, & si combustible, qu'il s'enflamme par le voisinage de quelque matière en combustion; il semble même attirer la flamme

à cause de sa volatilité. On retire un phlegme acide du pétrole brun, & une huile qui d'abord est semblable au naphte, & qui se colore d'autant plus, que la distillation est plus avancée. Il reste une matière épaisse comme le pissasphalte, qu'on peut rendre sèche & cassante comme l'asphalte, & réduire entièrement à l'état charbonneux par un feu plus vif.

Les diverses espèces de pétrole sont employées à différens usages dans les pays où elles sont abondantes. *Kempfer* nous apprend qu'on s'en sert en Perse pour s'éclairer, & qu'on en brûle dans des lampes à l'aide des mèches. On peut aussi les faire servir au chauffage. *M. Lehman* dit que pour cet effet on verse du naphte sur quelques poignées de terre, & qu'on l'allume avec du papier; il s'enflamme tout-à-coup avec activité, mais il répand une fumée épaisse très-abondante, qui s'attache à tous les corps, & dont l'odeur est fort désagréable. On croit aussi que le pétrole entroit dans la composition du feu grégeois. On emploie encore le pétrole épais pour faire un mortier très-solide & très-durable. On retire de ce bitume, par la décoction du pissasphalte avec l'eau, une huile dont on se sert pour gaudronner les vaisseaux.

Enfin, quelques Médecins se sont servi avec succès du pétrole dans les maladies des muscles, la

paralyfie, la foibleffe, &c. en en frottant la peau, ou en l'exposant à fa fumée. *Vanhelmont* regardoit les frictions faites avec le pétrole comme un très-bon remède pour les membres gelés, & il les confeilloit comme un excellent préfer-
vatif contre l'impreffion du froid.

LEÇON XLIII.

DES EAUX MINÉRALES.

APRÈS nous être occupés de tous les corps qui composent le Règne minéral, & en avoir examiné les propriétés physiques, nous terminons l'histoire de ce Règne par celle des eaux minérales, parce que ces fluides tenant souvent en dissolution des matières terreuses, salines & métalliques, ensemble ou séparément, il eût été impossible d'en reconnoître l'existence, sans avoir auparavant acquis des connoissances sur les principes qui les minéralisent. Nous plaçons encore ici cet examen des eaux minérales avec d'autant plus d'avantage, qu'il pourra servir de résumé à ce que nous avons dit sur les minéraux, en rappelant la plupart des principes sur les moyens d'en faire l'analyse.

§. I. *Définition & histoire des Eaux minérales.*

On donne le nom d'eaux minérales à ceux de ces fluides qui contiennent quelques minéraux en dissolution. Cependant, comme il n'y a pas une eau, même parmi les plus pures que la nature nous présente, qui ne soit imprégnée de quelques-unes de ces substances, on doit restreindre le nom d'eaux minérales à celles qui tiennent assez de matières en dissolution pour produire un effet sensible sur l'économie animale, & pour être susceptibles de guérir ou de prévenir les maladies auxquelles nos corps sont exposés (*a*); c'est pour cela que le nom d'eaux médicinales paroîtroit beaucoup mieux convenir à ces fluides, que celui sous lequel on les connoît communément, & que l'usage ne permet pas de changer.

Les premières connoissances que l'on ait eues sur les eaux minérales, sont dues au hasard,

(*a*) On doit observer que des eaux qui ne contiennent point de principes sensibles à l'analyse, peuvent cependant produire des effets marqués sur l'économie animale; il suffit pour cela qu'elles soient très-légères, très-vives, & que leur température soit au-dessus de celles des eaux communes. C'est ainsi qu'agissent les eaux de Plombières & de Luxeuil, qui ne diffèrent des eaux pures que par leur chaleur.

comme toutes celles dont l'homme jouit. Les bons effets qu'elles auront produits chez ceux qui en auront usé, ont sans doute été cause qu'on les a distinguées des eaux communes. Les premiers Savans qui ont réfléchi sur leurs propriétés, ne se sont guère attachés qu'à leurs qualités sensibles ; telles que la couleur, la pesanteur ou la légèreté, l'odeur & la saveur. *Pline* avoit cependant déjà distingué un grand nombre d'eaux, soit par leurs propriétés physiques, soit par l'utilité qu'on pouvoit en retirer. Mais ce n'est que dans le dix-septième siècle qu'on a commencé à chercher les moyens de connoître les différens principes tenus en dissolution dans les eaux, en les traitant par les procédés que la Chimie étoit seule capable de fournir. *Boyle* est un des premiers qui, dans les belles expériences sur les couleurs qu'il publia à Oxford en 1763, fit connoître plusieurs réactifs capables d'indiquer, par les altérations de leurs couleurs, les substances dissoutes dans l'eau. L'Académie des Sciences sentit dès son institution combien l'analyse des eaux étoit importante, & *Duclos* entreprit en 1667 de faire l'examen de celles de la France. On trouve, dans les anciens Mémoires de cette Compagnie, les recherches de ce Chimiste sur cet objet. *Boyle* s'occupa des eaux minérales vers la fin du dix-septième siècle, &

il donna un Ouvrage sur cette matière, en 1685. *Boulduc* publia en 1729 une méthode d'analyser les eaux, beaucoup plus parfaite que celles qu'on avoit employées jusqu'à lui; elle consiste à évaporer ces fluides à différentes reprises, & à séparer par le filtre les substances qui se déposent, à mesure que l'évaporation a lieu. Plusieurs Chimistes célèbres se sont ensuite occupés avec beaucoup de succès des eaux minérales. Chacun d'eux a fait des découvertes précieuses, relativement aux différens principes contenus dans ces fluides. Ainsi *Boulduc* y a trouvé le natrum, dont il a déterminé la nature; M. *le Roy*, Médecin de Montpellier, le sel marin calcaire; M. *Margraf*, le sel marin à base de magnésie; M. *Priestley*, l'acide crayeux; MM. *Monnet* & *Bergman*, le gaz hépatique. Ces deux derniers Chimistes, outre les découvertes dont ils ont enrichi l'analyse des eaux, ont encore donné des traités complets sur la manière de procéder à cette analyse, & ils ont porté cette partie de la Chimie à un degré de précision beaucoup plus grand qu'elle ne l'avoit été avant eux. Outre cela, il existe des analyses particulières d'un grand nombre d'eaux minérales, faites par des Chimistes très-habiles, & qui répandent beaucoup de jour sur ce travail, regardé avec raison comme le plus difficile de tous ceux que

la Chimie présente. Les bornes que nous devons nous prescrire ne nous permettent pas d'entrer dans ces détails, qu'on trouve dans plusieurs Ouvrages. D'ailleurs nous aurons soin d'indiquer les Auteurs des découvertes, à mesure que l'occasion s'en présentera.

§. II. *Principes contenus dans les Eaux minérales.*

Il n'y a que peu d'années qu'on connoît assez exactement toutes les substances qui peuvent être tenues en dissolution dans les eaux. On conçoit que cela est dû à ce que la Chimie n'avoit pas encore fourni les connoissances exactes dont on avoit besoin pour déterminer la nature de ces matières, & que ce n'est qu'à mesure qu'on a découvert des moyens de les reconnoître, qu'on a été certain de leur existence. Une autre raison qui a encore retardé les progrès de la science à cet égard, c'est que les matières minérales dissoutes dans les eaux n'y sont presque jamais qu'à des doses très-petites, & que d'ailleurs elles y sont toujours mêlées plusieurs ensemble; de sorte qu'elles masquent réciproquement les propriétés qui en constituent les caractères distinctifs. Quoi qu'il en soit, les recherches multipliées des Chimistes que nous avons cités, & d'un grand nombre d'autres que

nous citerons plus bas, ont appris qu'il y a quelques substances minérales qui se trouvent très-fréquemment dans les eaux; que quelques autres ne s'y rencontrent que rarement; enfin, que plusieurs ne s'y rencontrent jamais. Passons maintenant en revue chaque classe de ces substances, suivant l'ordre dans lequel nous les avons examinées.

La terre quartzeuse est quelquefois suspendue dans les eaux, & comme elle y est dans un très-grand état de division, elle y reste en suspension sans se précipiter; mais elle n'y existe jamais qu'en quantité infiniment petite.

L'argile paroît aussi s'y rencontrer; la finesse extrême de cette terre, qui fait qu'elle se trouve partagée dans tous les points des eaux, est en même-tems cause qu'elle en trouble la transparence. En effet les eaux argileuses sont louches, blanchâtres, & ont une couleur de perle ou d'opale; elles sont aussi grasses au toucher, & ont reçu le nom de savonneuses.

La chaux, la magnésie & la terre pesante ne sont jamais pures dans les eaux; elles y sont toujours combinées avec des acides.

Les alkalis fixes ne s'y rencontrent jamais non plus dans leur état de pureté, mais ils s'y trouvent fréquemment dans l'état de sels neutres.

Il en est de même de l'alkali volatil & de la

plupart des acides. Cependant l'acide crayeux est souvent libre & jouissant de toutes ses propriétés dans les eaux. Il constitue même une classe particulière d'eaux minérales, connues sous le nom d'eaux gazeuses, spiritueuses ou acidules.

Parmi les sels neutres parfaits, il n'y a guère que le sel de *Glauber*, le sel marin, le sel fébrifuge, le sel marin & la soude crayeuse qui sont fréquemment tenus en dissolution dans les eaux minérales. Le nitre & le tartre crayeux s'y trouvent fort rarement.

La sélénite, le sel marin calcaire, la craie, le sel d'Epsom, le sel marin à base de magnésie, & la magnésie crayeuse sont ceux des sels neutres terreux qui se rencontrent le plus communément dans les eaux. Quant au nitre calcaire & au nitre de magnésie, que quelques Chimistes ont annoncés, ces sels ne se trouvent ordinairement que dans les eaux salées, & presque jamais dans les eaux minérales proprement dites.

Les sels neutres argileux & ceux à base de terre pesante ne sont presque jamais en dissolution dans les eaux. L'alun paroît exister dans quelques eaux (a).

(a) Nous ne parlons pas de l'opinion de *le Givre* & des autres Chimistes, qui regardoient l'alun comme un des prin-

Le gaz inflammable pur ne s'est point encore rencontré tenu en dissolution dans les eaux minérales.

On n'a point trouvé le soufre pur dans ces fluides; quelquefois, quoique très-rarement, il y existe en petite quantité dans l'état de foie de soufre; mais le plus souvent, c'est le gaz hépatique ou la vapeur du foie de soufre qui les minéralise & qui constitue les eaux sulfureuses.

Enfin, parmi les métaux, le fer est le plus fréquemment dissous dans les eaux, & il peut s'y trouver dans deux états, ou combiné avec l'acide crayeux, ou uni à l'acide vitriolique. Quelques Chimistes ont pensé qu'il pouvoit aussi y être dissous dans son état métallique & sans intermède acide; mais, comme ce métal n'existe presque jamais dans la nature sans être, ou dans l'état de rouille, ou dans celui de vitriol, l'opinion de ces Savans ne pouvoit être adoptée que dans le tems où l'on ne connoissoit point encore l'acide crayeux, & où l'on étoit embarrassé pour concevoir la dissolubilité du fer dans l'eau, sans le secours de l'acide vitriolique.

cipes les plus constants des eaux minérales; mais des analyses exactes qui ont démontré à M. *Mitouart* la présence de l'alun dans les eaux de la Dominique de Vals, & à M. *Opoix* l'existence de ce sel dans les eaux de Provins.

Quant au bitume que plusieurs Auteurs ont admis dans les eaux, jusqu'à M. le Roy, la plupart des Chimistes en nient aujourd'hui l'existence. En effet, comme c'étoit spécialement d'après le goût amer que l'on soupçonnoit ce corps huileux dans les eaux, on fait que cette saveur, qui n'existe point dans le bitume, dépend entièrement du sel marin calcaire. Il n'est pas difficile de concevoir comment l'eau qui coule dans l'intérieur du globe, & sur-tout des montagnes, peut se charger des différentes substances dont nous venons d'offrir la liste. On conçoit encore, d'après la nature des couches de terre que les eaux parcourent, d'après leur étendue, pourquoi elles sont plus ou moins chargées de principes, pourquoi la quantité & la nature de ces principes varient quelquefois, sur-tout si l'on a égard aux changemens de direction que ces fluides peuvent éprouver par les altérations multipliées dont le globe est susceptible, spécialement à sa surface & dans les endroits les plus élevés.

§. III. *Diverses classes des Eaux minérales.*

D'après ce que nous venons d'exposer sur les diverses matières qui sont ordinairement contenues dans les eaux minérales, on voit qu'il seroit possible de faire autant de classes de ces

fluides, qu'il y a de corps terreux, salins & métalliques qui peuvent y être tenus en dissolution; & qu'ainsi le nombre de ces classes seroit assez considérable. Mais il faut observer à cet égard que jamais une des substances que nous avons passées en revue ne se trouve seule & isolée dans les eaux; & qu'au contraire elles y sont souvent dissoutes au nombre de trois, quatre, cinq ou même davantage. Voilà donc une difficulté qui s'oppose à ce qu'on puisse faire une division méthodique des eaux, relativement aux principes qu'elles contiennent. Cependant en ayant égard à celle des matières contenues dans les eaux qui est la plus abondante, & dont les propriétés sont les plus énergiques, on aura une distinction qui, sans être très-exacte, suffira pour faire reconnoître chacun de ces fluides, & pour pouvoir juger de leurs vertus. Tel est le parti qu'ont pris les Chimistes qui se sont occupés des eaux minérales en général. *M. Monnet* a établi trois classes d'eaux minérales; les alkales, les sulfureuses & les ferrugineuses. Les découvertes faites depuis ce Chimiste exigent que l'on reconnoisse un plus grand nombre de classes des eaux. *M. Duchanoy*, qui a donné un Ouvrage estimable sur l'art d'imiter les eaux minérales, en distingue dix; savoir, les eaux gazeuses, les eaux alkales, les eaux terreuses, les eaux fer-

rugineuses , les eaux chaudes simples , les eaux thermales gazeuses , les eaux savonneuses , les eaux sulfureuses , les eaux bitumineuses & les eaux salines. Quoiqu'on puisse reprocher à cet Auteur d'avoir multiplié les classes des eaux , puisqu'on ne connoît pas d'eaux gazeuses pures & d'eaux bitumineuses , la division est sans contredit la plus complète , celle qui donne une idée plus exacte de la nature des différentes eaux minérales ; celle enfin qui convenoit le mieux à son sujet. Pour présenter un tableau de l'ordre qu'on peut établir dans les eaux , relativement aux principes qu'elles contiennent , & pour compléter ce que nous avons déjà dit sur cet objet , nous proposerons une division des eaux moins étendue , & qui nous paroît plus méthodique que celle de M. *Duchanoy* , en observant toutefois que nous ne regardons pas les eaux thermales simples comme des eaux minérales , puisqu'elles ne sont que de l'eau chaude , suivant les meilleurs Chimistes ; nous ne parlerons pas non-plus des eaux bitumineuses , parce qu'on n'en connoît point encore de véritables dans la nature.

Classe I. *Eaux acidules.*

Les eaux gazeuses , qu'il vaut mieux appeler eaux acidules , sont celles dans lesquelles l'acide

crayeux domine. Elles se reconnoissent à leur piquant , à la facilité avec laquelle elles bouillent & forment des bulles par la simple agitation. Elles rougissent la teinture de tournesol , précipitent l'eau de chaux & le foie de soufre. Comme on ne connoît pas encore d'eaux qui ne contiennent que cet acide pur & isolé , nous croyons qu'on pourroit subdiviser cette classe en plusieurs ordres , suivant les autres principes qui y sont contenus , ou les modifications qu'elles offrent. Toutes paroissent contenir plus ou moins d'alkali & de terre calcaire ; mais leurs différens degrés de chaleur fournissent un très-bon moyen de les diviser en deux ordres. Le premier comprendroit les eaux acidules & alkalines froides , telles que celles de Seltz , de Saint-Myon , de Bard , de Langeac , de Chateldon , de Vals , &c. On mettroit dans le second les eaux acidules & alkalines chaudes ou thermales , comme celles du Mont-d'Or , de Vichy , de Châtelguyon , &c.

Classe II. *Eaux salines.*

Nous entendons avec M. *Duchanoy* , par le nom d'eaux salines , celles qui tiennent une assez grande quantité de sels neutres en dissolution pour agir d'une manière très-marquée , & le plus souvent comme purgatives sur l'économie animale,

male. La théorie & la nature de ces eaux sont faciles à découvrir ; elles sont entièrement semblables aux dissolutions des sels faites dans nos Laboratoires ; seulement elles contiennent presque toujours deux ou trois espèces de sels différens. Le sel de *Glauber* y est fort rare ; le sel d'Epsom , le sel marin , le sel marin calcaire sont les principes salins qui les minéralisent ensemble ou séparément. Les eaux de Sedlitz , de Seydchut , d'Egra , sont chargées de sel d'Epsom , souvent mêlé avec du sel marin calcaire. Celles de Balaruc contiennent du sel marin , de la craie , & du sel marin à base terreuse ; celles de Bourbonne , de sel marin , de la sélénite & de la craie ; celles de la Mothe sont plus composées que les précédentes , & tiennent en dissolution du sel marin , de la sélénite , de la craie , du sel d'Epsom , du sel marin à base de magnésie , & une matière extractive. Il faut observer sur ce sujet que les sels à base de magnésie sont beaucoup plus communs dans les eaux qu'on ne l'a pensé jusqu'à présent , & qu'il y a encore peu d'analyses dans lesquelles ils aient été bien reconnus , & sur-tout bien distingués du sel marin calcaire.

Classe III. *Eaux sulfureuses.*

On a donné le nom d'eaux sulfureuses aux eaux minérales qui paroissent jouir de quelques

propriétés du soufre , comme l'odeur , & la propriété de colorer l'argent. Les Chimistes ont été très-long-tems dans l'ignorance sur le vrai principe minéralisant de ces eaux. La plupart ont cru que c'étoit du soufre ; mais ils n'ont jamais pu parvenir à le démontrer , ou au moins ils n'en ont trouvé que des atômes. Ceux qui se sont occupés de quelques-unes de ces eaux , y ont admis , ou de l'esprit sulfureux ou du foie de soufre. MM. *Venel* & *Monnet* sont les premiers qui se soient élevés contre cette opinion. Le dernier sur-tout a fort approché du but , en regardant les eaux sulfureuses comme imprégnées de la seule vapeur du foie de soufre. M. *Rouelle* le jeune a dit aussi qu'on pouvoit imiter ces fluides en agitant de l'eau en contact avec l'air dégagé du foie de soufre par un acide. M. *Bergman* a fort étendu cette doctrine en examinant les propriétés du gaz hépatique dont nous avons parlé à l'article du soufre ; il a prouvé que c'est ce gaz qui minéralise les eaux sulfureuses , qu'il a appelées d'après cela eaux hépatiques ; & il a donné les moyens d'y reconnoître la présence du soufre. Malgré ces découvertes , M. *Duchanoy* en parlant des eaux sulfureuses , y admet du foie de soufre , tantôt alkalin , calcaire ou argileux , & il suit en cela l'opinion de M. *le Roy* de Montpellier , qui , comme nous l'avons exposé

dans l'histoire du soufre , proposoit pour imiter ces eaux , de faire un foie de soufre à base de magnésie. Peut-être existe-t-il en effet des eaux qui contiennent véritablement un peu de foie de soufre , tandis que les autres ne sont minéralisées que par le gaz hépatique. En ce cas il faudroit distinguer deux ordres d'eaux sulfureuses. On pourroit peut-être nommer hépatiques celles qui tiennent un peu de foie de soufre en nature , & hépatifées celles qui ne sont imprégnées que du gaz hépatique. Les eaux de Bâges & de Cauterets , les eaux Bonnes paroissent appartenir au premier ordre ; & celles de Saint-Amant , d'Aix-la-Chapelle , de Montmorency au second. Toutes ces eaux sont thermales.

Classe IV. *Eaux ferrugineuses.*

Le fer étant le métal le plus abondant & le plus altérable , il n'est pas étonnant que l'eau s'en charge facilement. Aussi les eaux ferrugineuses sont-elles les plus abondantes & les plus communes des eaux minérales. La Chimie moderne a répandu beaucoup de lumières sur cette classe d'eaux. Autrefois on les croyoit toutes vitrioliques. M. Monnet s'est assuré que la plupart ne contiennent pas de vitriol ; & il a pensé que le fer y étoit dissous sans l'intermède d'un acide.

Aujourd'hui l'on fait que le fer qui n'est point dans l'état de vitriol, est dissous à l'aide de l'acide crayeux, & forme le sel que nous avons désigné sous le nom de craie de fer. MM. *Lane*, *Rouelle*, & plusieurs autres Chimistes, ont mis cette vérité hors de doute. La quantité plus ou moins grande de l'acide crayeux & l'état du fer dans les eaux qui lui doivent ses vertus, nous engagent à distinguer cette quatrième classe en trois ordres. Le premier comprend les eaux acidules martiales dans lesquelles le fer est tenu en dissolution par l'acide crayeux, dont la surabondance les rend piquantes & aigrettes. Les eaux de Bussang, de Spa, de Pyrmont, de Pougue, & la Dominique de Vals entrent dans ce premier ordre. Le second comprend les eaux martiales simples, dans lesquelles le fer est dissous par l'acide crayeux, sans que ce dernier y soit excédent; & conséquemment ces eaux ne sont point acidules. Celles de Forges, d'Aumale, de Condé, ainsi que le plus grand nombre des eaux ferrugineuses, sont de cet ordre. Cette distinction dans les eaux ferrugineuses a été faite par M. *Duchanoy*. Mais nous ajoutons un troisième ordre, d'après M. *Monnet*; c'est celui des eaux vitrioliques. Quoique ces eaux soient extrêmement rares, il en existe cependant quelques-unes. M. *Monnet* a mis dans cet ordre les

eaux de Passy. M. *Opoix* admet le vitriol de mars, & même en assez grande dose dans les eaux de Provins ; il est vrai que M. *de Fourcy* en a nié l'existence, & regarde le fer de ces eaux comme dissous par l'air fixe ; mais on ne peut point encore se décider sur cet objet ; parce que les résultats de ces Chimistes sont entièrement opposés entr'eux, & demandent un nouvel examen. Il faut ajouter que le fer ne se trouve pas seul dans les eaux ; il y est mêlé avec de la craie, de la sélénite, des sels marins à base de magnésie, de chaux ou d'alkalis, &c. Cependant comme le métal qu'elles contiennent est la principale base de leurs propriétés, elles doivent être nommées martiales d'après les principes que nous avons établis (a).

Quant aux eaux savonneuses admises par M. *Duchanoy*, on doit attendre, pour prononcer sur cet apperçu, que l'expérience chimique &

(a) Dans le dénombrement des eaux, divisées par Classes, nous ne parlons pas de celles qui peuvent contenir de l'arsenic & du cuivre, parce qu'on doit les regarder comme des poisons. Nous passons également sous silence les eaux qui contiennent de l'alkali volatil ou du sel ammoniac, qui est le produit de la putréfaction des matières organiques sur lesquelles elles ont croupi ; ces espèces d'eaux n'appartiennent point aux eaux médicinales.

médicinale ait prononcé sur la cause de leur propriété savonneuse , que ce Médecin attribue à de l'argile , & sur les effets qu'elles peuvent produire dans l'économie animale , comme médicaments , en raison de cette propriété.

§. IV. *Examen des Eaux minérales, d'après leurs propriétés physiques.*

Après avoir exposé les différentes matières qui peuvent se rencontrer dans les eaux , après avoir présenté une légère esquisse de la manière dont on peut les diviser en classes & en ordres , d'après leurs principes , il est nécessaire de donner les moyens d'en faire l'analyse , & de reconnoître avec le plus d'exactitude possible les substances qu'elles tiennent en dissolution. Cette analyse a été regardée comme la partie la plus difficile de la Chimie , avec d'autant plus de raison qu'elle demande une parfaite connoissance de tous les phénomènes chimiques , jointe à l'habitude de la manipulation. C'est pour cela que nous avons placé l'article des eaux minérales à la fin du Règne minéral. Pour parvenir à connoître avec précision la nature d'une eau qu'on veut examiner , 1°. il faut observer la situation de la source , décrire avec exactitude les lieux voisins , & sur-tout les couches des minéraux dont le sol est composé ; faire à cet effet des fouilles

plus ou moins profondes , & tâcher de découvrir par l'inspection du local les substances dont l'eau peut s'être chargée. 2°. On examine ensuite les propriétés physiques de l'eau , telles que sa saveur , son odeur , sa couleur , sa transparence , sa pesanteur , sa température. On doit être muni à cet effet de deux thermomètres qui marchent bien ensemble , & d'un pèse-liqueur. On doit aussi faire ces expériences préliminaires dans différentes saisons , à différentes heures du jour , & sur-tout à différentes époques , suivant l'état de l'atmosphère. Une sécheresse long-tems continuée , ou des pluies abondantes , influent singulièrement sur les eaux. Ces premiers essais indiquent ordinairement la classe à laquelle on doit rapporter l'eau que l'on traite , & dirigent le reste de l'analyse. 3°. Les dépôts formés au fond des bassins , les substances qui nagent sur l'eau , les matières sublimées font encore un objet de recherches importantes qu'on ne doit pas négliger. Alors on peut procéder à l'analyse qui se fait de trois manières , par les réactifs , par la distillation & par l'évaporation.

§. V. *Examen des Eaux minérales par les réactifs.*

On donne le nom de réactifs à des substances que l'on mêle aux eaux , pour reconnoître d'après

les phénomènes qu'elles présentent , la nature des matières que les eaux tiennent en dissolution.

Les meilleurs Chimistes ont toujours regardé l'emploi des réactifs comme un moyen très-incertain pour découvrir les principes des eaux minérales. Ils se sont fondés sur ce que leur action n'indiquoit pas d'une manière exacte la nature des matières tenues en dissolution dans ces eaux ; sur ce qu'on ignoroit souvent quelle étoit la cause des changemens qui arrivent dans ces fluides par leur mélange ; en effet , les matières salines que l'on emploie ordinairement dans cette analyse , sont susceptibles d'y produire un grand nombre de phénomènes sur lesquels il est souvent fort difficile de prononcer. Aussi la plupart de ceux qui se sont livrés à ce genre de travail n'ont eu que peu de confiance dans l'administration des réactifs ; ils ont pensé que l'évaporation fournissoit un moyen beaucoup plus sûr de reconnoître la nature & la quantité des principes des eaux minérales ; & il passe pour constant dans les meilleurs Ouvrages sur l'analyse de ces fluides , que l'on ne doit se servir de ces substances que comme des moyens auxiliaires , tout au plus capables d'indiquer ou de faire soupçonner la nature des principes qui constituent les eaux. C'est pour cela que les Ana-

listes modernes n'ont admis qu'un certain nombre de réactifs, & ont de beaucoup diminué la liste de ceux que les premiers Chimistes avoient employés.

Cependant on ne sauroit douter aujourd'hui que la chaleur nécessaire pour évaporer les eaux, quelque foible qu'elle soit, ne puisse produire des altérations sensibles dans leurs principes, & les dénaturer tellement que leur résidu, examiné par les différens moyens que la Chimie fournit, donne des composés tout-à-fait différens de ceux qui étoient tenus en dissolution dans ces eaux. La perte des matières gazeuses, qui font souvent un des principaux agens des eaux minérales, change singulièrement leur nature, & produit outre la précipitation de plusieurs corps qui ne doivent leur solubilité qu'à la présence de ces substances volatiles, une réaction entre les autres matières fixes qui en altèrent les propriétés. Les phénomènes des doubles décompositions que la chaleur est capable d'opérer entre des composés qui ne s'altèrent point dans l'eau froide, ne seront appréciés qu'après une longue suite d'expériences sur lesquelles on ne peut encore avoir que des apperçus. Sans entrer dans de plus longs détails, il nous suffira que cette assertion soit démontrée aux yeux de tous les Chimistes, pour nous convaincre qu'il ne faut pas s'en rap-

porter entièrement à l'évaporation. Ne reste-t-il donc point de moyen de reconnoître la nature particulière des substances tenues en dissolution dans les eaux, sans avoir recours à la chaleur ; & les connoissances exactes dont les travaux multipliés des Modernes ont enrichi la Chimie, ne fournissent-elles pas quelque procédé pour corriger les erreurs qui peuvent naître de l'évaporation ? Les détails dans lesquels je vais entrer, & que je tire d'un Mémoire que j'ai lu à la Société Royale de Médecine, prouveront que les réactifs bien purs, & employés d'une manière particulière, peuvent être beaucoup plus utiles dans l'analyse des eaux minérales qu'on ne l'a cru jusqu'à présent.

Parmi le nombre considérable de réactifs que l'on a proposés pour l'analyse des eaux minérales, ceux dont on doit attendre le plus de lumières, sont la teinture de tournesol, le sirop de violettes, l'eau de chaux, l'alkali fixe caustique, l'alkali volatil caustique, l'huile de vitriol, l'acide nitreux, la lessive saturée de la partie colorante du bleu de Prusse, la teinture spiritueuse de la noix de galle, & les dissolutions nitreuses de mercure & d'argent. M. *Bergman* y joint le papier coloré par la teinture aqueuse de fernambouc qui devient bleue par les alkalis ; la teinture aqueuse de *terra merita*, que les

mêmes sels font passer au rouge brun ; l'acide du sucre , pour indiquer la présence de la plus petite quantité possible de chaux , & plusieurs autres qui ont été proposés par la plupart des Chimistes ; mais ceux que nous avons indiqués suffisent pour faire reconnoître toutes les substances contenues dans les eaux minérales.

Les effets & l'usage de ces principaux réactifs ont été expliqués par tous les Chimistes ; mais ils n'ont pas assez insisté sur leur état. Avant de les employer , il est très-important de connoître parfaitement leur nature , afin de ne se pas tromper sur leurs effets. *M. Bergman* s'est très-étendu sur des altérations qu'ils sont susceptibles de produire. Ce célèbre Chimiste annonce qu'un papier coloré avec la teinture de tournesol prend un bleu plus foncé par les alkalis , mais qu'il n'est pas altéré par l'air fixe ou par l'acide crayeux qu'il appelle acide aërien. Comme c'est spécialement pour reconnoître la présence de cet acide que cette partie colorante est utile , il conseille de n'employer que sa teinture à l'eau , & de l'étendre assez pour qu'elle ait une couleur bleue. Il rejette absolument le sirop de violettes , parce qu'il est sujet à fermenter , & parce qu'on n'en a presque jamais de vrai en Suède. *M. de Morveau* ajoute , dans une note , qu'il est aisé de distinguer un sirop coloré par le bleuet

ou le tournesol , à l'aide du sublimé corrosif qui lui donne une couleur rouge , tandis qu'il verdit le véritable sirop de violettes.

L'eau de chaux est un des réactifs les plus utiles pour l'analyse des eaux minérales , quoique peu de Chimistes en aient fait une mention expresse dans leurs Ouvrages. Ce fluide décompose les sels métalliques , sur-tout le vitriol martial dont il précipite le fer. Il sépare l'argile ou la magnésie des acides vitriolique & marin , auxquels ces substances se trouvent fréquemment unies dans les eaux. Il peut aussi indiquer , par la précipitation , la présence de l'acide crayeux. M. *Gioannetti* , Médecin de Turin , en a même fait un usage fort ingénieux pour reconnoître la quantité d'acide crayeux contenu dans les eaux de Saint-Vincent. Ce Chimiste , après avoir fait observer que le volume de cet acide , d'après lequel on a toujours jugé sa quantité , peut varier suivant la température de l'atmosphère , a mêlé neuf parties d'eau de chaux avec deux parties d'eau de Saint-Vincent. Il a pesé exactement la terre calcaire formée par le transport de l'acide crayeux de l'eau minérale sur la chaux , & il a trouvé , d'après le calcul de M. *Jacquin* , qui démontre l'existence de treize onces de cet acide dans trente-deux onces de craie , que l'eau de Saint-Vincent en contenoit un peu plus de

quinze grains ; mais comme l'eau de chaux peut s'emparer de l'acide crayeux uni à l'alkali fixe aussi-bien que de celui qui est libre, M. *Gioanetti*, pour connoître exactement la quantité de ce dernier , a fait la même opération avec de l'eau privée de son acide libre par l'ébullition. Ce procédé pourra donc être employé pour y déterminer d'une manière exacte & facile le poids d'acide crayeux libre contenu dans une eau minérale gazeuse.

Une des principales raisons qui ont engagé les Chimistes à regarder comme très-infidèle l'action des réactifs dans l'analyse des eaux minérales , c'est qu'ils peuvent indiquer plusieurs substances différentes tenues en dissolution dans les eaux , & qu'il est alors très-difficile de savoir exactement l'effet qu'ils produisent. Cette vérité est sur-tout relative à l'alkali fixe considéré comme réactif , puisqu'il décompose tous les sels formés par l'union des acides avec l'argile , la magnésie , la chaux & les matières métalliques. Lorsque l'alkali précipite une eau minérale , on ne peut donc pas connoître par la seule inspection du précipité , la nature du sel terreux décomposé dans cette expérience ? Son effet est encore plus incertain lorsqu'on emploie cet alkali saturé d'acide crayeux comme on le fait ordinairement , puisque l'acide qui lui est uni peut augmenter

la confusion. C'est pour cela que je propose l'alkali fixe caustique très-pur. Il a d'ailleurs un avantage que ne présente point l'alkali effervescent : c'est celui d'indiquer la présence de la craie dissoute dans une eau gazeuse à la faveur de l'acide crayeux surabondant. Comme il s'empare de cet acide , la craie qui cesse d'être soluble dans l'eau qui en est privée se précipite. Je me suis assuré de ce fait en versant de la lessive des Savoniers , récemment faite , dans une eau gazeuse artificielle qui tenoit de la craie en dissolution. Cette dernière substance s'est précipitée à mesure que l'alkali fixe caustique s'est emparé de l'acide crayeux qui la tenoit en dissolution. En évaporant à siccité l'eau filtrée , j'ai obtenu du sel de soude , faisant une très-vive effervescence avec l'esprit de vitriol. L'alkali fixe caustique peut encore occasionner un précipité dans les eaux minérales , sans qu'elles contiennent des sels terreux ; il suffit qu'elles tiennent en dissolution un sel neutre alkalin moins dissoluble , pour que l'alkali le précipite en s'unissant à l'eau à peu près comme le fait l'esprit-de-vin. M. *Gioannetti* a observé ce phénomène dans les eaux de Saint-Vincent ; il est d'ailleurs facile de s'en convaincre en versant de l'alkali caustique sur une dissolution de tartre vitriolé , ou de sel marin ; ces deux sels sont bientôt précipités,

L'alkali volatil caustique est en général moins susceptible d'erreur lorsqu'on le mêle aux eaux minérales , parce qu'il ne décompose que les sels terreux à base de terre alumineuse & de magnésie , & qu'il ne précipite point les sels calcaires. Mais il est important de faire deux observations sur cet objet; la première, c'est qu'il faut avoir de l'alkali volatil très-caustique , & qui ne contienne pas un atôme d'acide crayeux; sans cette précaution, il décompose les sels à base de chaux par une double affinité; la seconde, c'est qu'il ne faut point laisser ce mélange exposé à l'air, lorsqu'on veut connoître son action plusieurs heures après qu'il a été fait, parce que, comme l'a très-bien observé M. *Gioanetti*, ce sel s'empare en peu de tems de l'acide crayeux de l'atmosphère, & devient capable de décomposer les sels calcaires. Pour ne laisser aucun doute sur ce point important, j'ai fait trois expériences décisives. Après avoir dissous dans de l'eau distillée quelques grains de sélénite faite avec du spath calcaire transparent, & de l'esprit de vitriol , (précaution indispensable, parce que la craie ou blanc d'Espagne contient de la magnésie aussi-bien que l'eau de rivière) j'ai séparé cette dissolution en deux parties; j'ai versé dans la première quelques gouttes d'esprit alkali volatil très-récent & très-caustique; j'ai mis ce mélange dans un

flacon bien bouché. Au bout de vingt-quatre & de quarante-huit heures, il étoit clair & transparent sans aucun dépôt ; il n'y avoit donc point de décomposition. La seconde portion a été traitée de même avec l'esprit alkali volatil, mais mise dans un vaisseau, dont l'ouverture large communiquoit avec l'air ; au bout de quelques heures il s'y étoit formé, à la partie supérieure, un nuage qui a augmenté d'épaisseur, & qui s'est enfin précipité. Ce dépôt faisoit une vive effervescence avec l'esprit de vitriol, & formoit de la sélénite. L'acide crayeux que ce précipité contenoit, avoit donc été fourni par l'alkali volatil, qui l'avoit attiré de l'atmosphère. Cette combinaison d'acide crayeux & de gaz alkalin forme un sel ammoniacal crayeux, capable de décomposer les sels calcaires à l'aide des doubles affinités, ainsi que l'ont démontré MM. *Black*, *Jacquin* & plusieurs autres Chimistes, & comme on peut s'en convaincre en versant une dissolution d'alkali volatil concret, ou de sel ammoniacal crayeux dans une dissolution de sélénite, que l'alkali volatil caustique ne trouble point. Enfin, pour assurer davantage l'étiologie de cette seconde expérience, j'ai pris la première portion unie à l'alkali volatil caustique, & qui, ayant été conservée dans un vaisseau fermé, n'avoit rien perdu de sa transparence ; j'ai renversé le flacon qui
la

la contenoit sur l'entonnoir d'un très-petit appareil pneumato-chimique, & j'ai fait passer dans ce mélange à l'aide d'un siphon, le gaz acide crayeux dégagé de l'alkali fixe effervescent par l'esprit de vitriol. A mesure que les bulles de cet acide traversoient le mélange, il s'est troublé comme le fait l'eau de chaux. On a filtré, on a retrouvé de la craie sur le filtre, & l'eau évaporée a fourni du sel ammoniacal vitriolique. L'eau gazeuse ou l'esprit acide de la craie, a produit la même décomposition dans un autre mélange de sélénite pure & d'alkali volatil caustique. Cette expérience décisive prouve bien que ce n'est qu'à l'aide des doubles affinités, & par l'addition d'acide crayeux, que l'alkali volatil peut décomposer la sélénite. On voit d'après cela que lorsqu'on est obligé de conserver le mélange d'une eau minérale avec l'alkali volatil, pendant plusieurs heures, ce qui est nécessaire, parce qu'il ne décompose certains sels terreux que très-lentement, on doit faire cette expérience dans un vaisseau qui puisse boucher exactement, afin d'empêcher le contact de l'air capable de donner un faux résultat. Cette précaution est en général très-importante dans l'usage de tous les réactifs; elle est d'ailleurs indiquée par M. *Bergman* & par M. *Gioanetti*. J'ajouterai une observation sur l'usage de l'alkali volatil. Comme il est assez diffi-

cile d'avoir de l'alkali volatil parfaitement caustique, & qu'il est absolument nécessaire de l'avoir tel pour l'analyse des eaux minérales; on peut employer un moyen fort simple, & que j'ai souvent mis en usage avec succès. C'est de verser un peu d'esprit alkali volatil dans une cornue dont le bec plonge dans l'eau minérale; en chauffant légèrement la cornue, le gaz alkalin se dégage & passe très-caustique dans l'eau. S'il y occasionne un précipité, c'est que l'eau minérale contient du vitriol martial, ce qui se reconnoît constamment à la couleur du précipité, ou des sels à base de terre alumineuse & de magnésie. Il est assez difficile de prononcer d'après les propriétés physiques du précipité terreux, formé dans une eau par l'alkali volatil caustique, à laquelle de ces deux dernières bases on doit l'attribuer. Cependant, la manière dont il se forme peut indiquer quel est son caractère. En dissolvant six grains de sel d'Epsom dans quatre onces d'eau distillée, & six grains d'alun dans égale quantité de ce fluide, & faisant passer dans chacune de ces dissolutions un peu de gaz alkalin, celle du sel d'Epsom a été troublée sur le champ, tandis que celle de l'alun n'a commencé à se précipiter que vingt minutes après; on avoit eu le soin de mettre ce mélange dans un flacon très-bien bouché. Le même phénomène a eu lieu avec

les sels nitreux & marins de magnésie & de terre alumineuse, dissous à quantité égale dans de l'eau distillée, & traités avec les mêmes précautions. La promptitude ou la lenteur de la précipitation d'une eau minérale par l'addition du gaz alkalin, fournit donc le moyen de reconnoître quel est le sel terreux que ce gaz décompose. En général, les sels à base de magnésie sont infiniment plus communs dans les eaux, que ceux à base de terre alumineuse. Je ne dois pas oublier d'indiquer un fait observé par M. *Bergman*, c'est que l'alkali volatil est susceptible de former, avec le vitriol de magnésie ou le sel d'Epsom, un composé dans lequel une portion non décomposée de ce sel neutre est combinée avec une portion de sel ammoniacal secret de *Glauber*. Peut-être cette portion non décomposée de sel d'Epsom forme-t-elle avec le sel ammoniacal vitriolique, un sel neutre mixte analogue au sel alembroth. L'alkali volatil ne précipite donc qu'une partie de la magnésie, & ne peut indiquer exactement la quantité du sel d'Epsom, dont elle est la base. Aussi l'eau de chaux me paroît-elle préférable pour reconnoître la nature & la dose des sels à base de magnésie, contenus dans les eaux minérales. Elle a aussi la propriété de précipiter les sels à base de terre alumineuse beaucoup.

plus abondamment & plus promptement que ne le fait le gaz alkalin (a).

L'acide vitriolique concentré précipite en blanc mat une eau qui contient de la terre pesante, suivant M. *Bergman* ; mais comme, d'après le même Chimiste, cette terre ne se trouve que très-rarement dans les eaux minérales, je dois passer aux autres effets de ce réactif. Lorsqu'il produit des bulles dans une eau, il indique la présence de la craie, de l'alkali fixe crayeux, ou de l'acide crayeux pur. On peut distinguer chacune de ces substances par quelques phénomènes particuliers. Si l'on fait chauffer une eau chargée de craie, dans laquelle on a versé de l'acide vitriolique, il se forme promptement une pellicule & un dépôt séléniteux ; ce qui n'arrive point dans les eaux simplement alkales. Il sembleroit au premier coup-d'œil que la sélénite devroit se précipiter dès que l'on verse l'acide vitriolique dans une eau crayeuse ; ce-

(a) On s'appercevra facilement que je répète plusieurs faits déjà exposés dans le cours de cet Ouvrage. Je n'ai pas craint de le faire, pour rendre ce petit Traité sur l'analyse des eaux plus clair & plus complet, & pour rassembler, sur les moyens de les analyser, toutes les connoissances qu'il me paroît indispensable de posséder, lorsqu'on veut se livrer à ce genre de travail.

pendant il est très-rare que cela arrive sans le secours de la chaleur, parce que ces eaux contiennent le plus souvent de l'acide crayeux surabondant qui favorise la dissolution de la sélénite, & qu'il est nécessaire de les priver de cet acide avant que ce sel puisse s'en séparer. On peut se convaincre de ce fait, en jetant quelques gouttes d'acide vitriolique concentré dans une certaine quantité d'eau de chaux précipitée, & éclaircie ensuite par l'acide crayeux. Si l'eau de chaux est très-chargée de terre calcaire régénérée, il se forme un précipité séléniteux au bout de quelques minutes, ou plus lentement & à mesure que l'acide crayeux libre s'en sépare. Si elle ne précipite pas par le simple repos, ce qui arrive lorsque l'eau est peu chargée de sélénite & contient beaucoup d'acide crayeux surabondant, il suffit de la chauffer légèrement pour qu'il se forme une pellicule séléniteuse, & un précipité de même nature.

L'esprit de nitre concentré est recommandé par M. *Bergman*, pour précipiter le soufre des eaux hépatiques, appelées sulfureuses avant lui. Sans adopter la théorie de ce célèbre Chimiste, qui regarde le gaz hépatique comme du soufre mis dans l'état gazeux par la chaleur & le phlogistique; sans penser avec lui que l'esprit de nitre en précipite le soufre, en s'emparant du

phlogistique & en dégageant la chaleur, j'ai cru devoir faire mention de ce moyen, très-utile pour reconnoître la présence du soufre dans les eaux sulfureuses ou hépatiques. Pour s'assurer de ce fait, il suffit de verser quelques gouttes d'esprit de nitre fumant sur de l'eau distillée, dans laquelle on a reçu à l'appareil pneumato-chimique, le gaz qui se dégage du foie de soufre caustique chauffé dans une cornue. Cette eau hépatique artificielle qui diffère légèrement des eaux sulfureuses naturelles, en ce qu'elle est difficile à filtrer, & qu'elle paroît toujours un peu louche, donne en quelques instans un précipité avec l'acide nitreux. Ce précipité est d'un blanc jaunâtre; recueilli sur un filtre & séché, il brûle avec la flamme & l'odeur propres au soufre, dont il a tous les caractères. Il paroît que l'esprit de nitre altère le gaz hépatique, comme il le fait à l'égard de toutes les matières inflammables, à l'aide de la grande quantité d'air pur qu'il contient. S'il est le seul acide qui jouisse de cette propriété, c'est qu'il est celui de tous qui adhère le moins à l'air qui le constitue. C'est par la même raison qu'il agit en général sur toutes les matières combustibles, & qu'il les réduit à l'état de corps brûlés, beaucoup plus rapidement que les autres acides.

Aucun réactif n'est encore moins connu, re-

lativement à sa manière d'agir, que l'alkali phlogistique. Il y a long-tems que les Chimistes se sont apperçus que cette liqueur préparée avec le sang de bœuf, contenoit du bleu de Prusse tout formé. On a cru qu'on pouvoit en séparer ce bleu à l'aide d'un acide, & on l'a proposé dans cet état, comme une substance capable de démontrer le fer existant dans les eaux minérales. Feu M. *Bucquet* ayant observé qu'un alkali phlogistique précipité par un acide, contenoit encore du bleu de Prusse qui s'en précipitoit peu à peu, eut soin de séparer ce bleu par le moyen de la filtration; l'alkali en déposa de nouveau, & il a été filtré plus de vingt fois dans l'espace de deux années, sans être totalement privé de bleu de Prusse. Je conserve cette liqueur préparée depuis plus de cinq ans; elle a encore une belle couleur bleue. La partie colorante du bleu de Prusse seroit-elle contenue dans la lessive phlogistiquée, comme le pensoit M. *Bucquet*, & comme l'a dit depuis M. *Baunach*? Quoi qu'il en soit, on doit bannir cette lessive de l'emploi des réactifs. M. *Macquer*, d'après sa brillante découverte sur la décomposition du bleu de Prusse par les alkalis, a proposé la liqueur saturée de la matière colorante de ce bleu, pour reconnoître la présence du fer dans les eaux minérales; cependant, comme cette liqueur con-

tient encore un peu de bleu de Prusse, que l'on peut en séparer par un acide, ainsi que M. *Macquer* l'a indiqué, M. *Baumé* conseille d'ajouter à cet alkali Prussien deux à trois onces de vinaigre distillé par livre, de le faire digérer à une douce chaleur, jusqu'à ce que tout le bleu de Prusse soit précipité; alors on y verse de l'alkali fixe pur pour saturer l'acide du vinaigre. Malgré ce procédé très-ingénieux, nous avons eu occasion d'observer, M. *Bucquet* & moi, que cet alkali Prussien purifié par le vinaigre laissoit déposer du bleu à la longue, & sur-tout par l'évaporation au feu. M. *Gioanetti*, que j'ai déjà eu plusieurs fois occasion de citer avec éloge, a fait la même observation, en évaporant à siccité l'alkali Prussien purifié par la méthode de M. *Baumé*. Il a proposé deux procédés pour obtenir cette liqueur plus pure & totalement exempte de fer; il conseille dans l'un, de surcharger l'alkali Prussien de vinaigre distillé, de l'évaporer jusqu'à siccité à une douce chaleur, de dissoudre la masse restante dans de l'eau distillée, & de filtrer cette dissolution. Tout le bleu de Prusse reste sur le filtre, & la liqueur n'en contient plus. L'autre procédé consiste à neutraliser cet alkali avec une dissolution d'alun; on le filtre & on en sépare le tartre vitriolé par l'évaporation. Ces deux liqueurs ne

donnent pas un atôme de bleu de Prusse avec les acides purs, ni par l'évaporation jusqu'à siccité. On a aussi proposé l'alkali volatil saturé de la matière colorante du bleu de Prusse, qui a les mêmes inconvéniens, & qu'on peut purifier de même. L'eau de chaux saturée de la matière colorante du bleu de Prusse, dont j'ai parlé à l'article du fer, m'a paru exempte de ces inconvéniens. Versée sur une dissolution de vitriol martial, elle forme sur le champ un bleu de Prusse pur & sans mélange de vert. Les acides n'en précipitent pas un atôme de bleu. Elle ne contient donc pas de fer, & elle est préférable aux alkalis Prussiens pour essayer les eaux minérales. Ce phénomène dépend sans doute de ce que la chaux dissoute dans l'eau n'a pas, à beaucoup près, la même action sur le fer que les alkalis. Cette eau de chaux Prussienne m'a paru très-propre à faire reconnoître les eaux martiales, soit gazeuses, soit vitrioliques. En effet, le gaz crayeux qui tient le fer en dissolution dans les eaux, étant de nature acide, décompose aussi bien les lessives Prussiennes, à l'aide des doubles affinités, que le fait le vitriol martial. J'ai essayé l'eau de chaux Prussienne sur des eaux de Spa & des eaux de Passy; j'ai obtenu sur le champ un bleu peu marqué, quoique sensible dans les premières,

& très-apparent dans les secondes. Voilà donc une liqueur fort facile à préparer, qui ne contient pas un atôme de bleu de Prusse, & qui est très-propre à indiquer la présence des moindres parcelles de fer dans les eaux. C'est une espèce de sel neutre formé par la partie colorante du bleu & la chaux.

La noix de galle, ainsi que toutes les substances végétales acerbes & astringentes, comme les écorces de chêne, les fruits de cyprès, le brou des noix, &c. ont la propriété de précipiter les dissolutions de fer, & de donner à ce métal différentes couleurs, suivant sa quantité, son état & celui de l'eau qui le tenoit en dissolution. Cette couleur offre un grand nombre de nuances qui s'étendent depuis un rose-pâle jusqu'au noir le plus foncé. On a reconnu que la couleur pourpre que les eaux prennent avec la teinture de noix de galle, n'est point un indice que le fer y est contenu dans son état métallique, comme l'avoit cru M. *Monnet*; puisque le vitriol martial & le fer uni à l'acide crayeux, que j'appelle craie martiale, se colorent aussi en pourpre par l'infusion de la noix de galle. C'est plutôt la quantité du fer, son plus ou moins grand degré d'adhérence à l'eau, & l'état de décomposition plus ou moins avancée de cette dissolution, qui occasionne les différences de

couleur que l'on observe dans ces précipitations, comme l'a très-bien fait observer M. *Duchanoy*, dans ses *Essais sur l'art d'imiter les eaux minérales*. Au reste, quoique ce réactif soit connu & employé avec succès dans l'analyse des eaux, depuis que *Duclos* le proposa en 1667; quoique MM. *Macquer*, *Monnet* & les Chimistes de l'Académie de Dijon aient fait une belle suite d'expériences sur la noix de galle, la nature du principe astringent n'est pas encore connue. On peut seulement soupçonner que c'est une espèce d'acide particulier, puisqu'il s'unit aux alkalis, qu'il teint en rouge les couleurs bleues végétales, qu'il décompose le foie de soufre, qu'il se combine aux métaux. On emploie, pour reconnoître la présence du fer dans une eau minérale, la noix de galle en poudre, l'infusion de cette substance faite à froid, & la teinture par l'esprit de vin. Cette dernière est préférée, parce qu'elle est beaucoup moins altérable que la dissolution dans l'eau, qui est très-sujette à se moisir. Ce qu'il y a de plus singulier, c'est que les produits de la noix de galle distillée colorent aussi les dissolutions martiales. La dissolution dans les acides, dans les alkalis, dans les huiles, dans l'éther, présente le même phénomène. Le fer que cette matière précipite des acides, est dans un état

peu connu, & forme une espèce de sel neutre qui n'est pas attirable à l'aimant, quoique très-noir; il se dissout lentement & sans effervescence sensible dans les acides; il perd ces propriétés par l'action du feu, & devient attirable. La noix de galle est un réactif si sensible, qu'une seule goutte de sa teinture colore en pourpre dans l'espace de cinq minutes une eau qui ne contient qu'un vingt-quatrième de grain de vitriol martial sur près de trois pintes.

Les deux derniers réactifs que nous proposons pour l'examen des eaux, sont les dissolutions d'argent & de mercure par l'acide nitreux. On a coutume de les employer pour connoître la présence des acides vitriolique ou marin dans les eaux minérales; mais plusieurs autres substances peuvent aussi les précipiter quoiqu'elles ne contiennent pas la plus petite parcelle de ces acides. Les stries blanches & pesantes que la dissolution d'argent donne dans une eau qui ne tient qu'un demi-grain de sel marin par pinte, annoncent très-aisément & très-sûrement l'acide de ce sel. Mais elles n'indiquent pas de même la présence de l'acide vitriolique, puisque suivant l'estimation de *M. Bergman*, il faut au moins trente grains de sel de *Glauber* par pinte pour qu'elle y produise sur le champ un effet sensible: ajoutez à cela que l'alkali fixe,

la craie , la magnésie peuvent précipiter d'une manière beaucoup plus marquée la dissolution nitreuse d'argent ; ainsi le phénomène de la précipitation d'une eau minérale à l'aide de cette dissolution , ne peut donc pas servir à déterminer d'une manière précise la substance saline ou terreuse à laquelle elle est due.

La dissolution de mercure par l'acide nitreux , est encore plus susceptible d'induire en erreur ; non-seulement elle indique la présence des acides vitriolique & marin dans les eaux , mais elle est précipitée par l'alkali fixe crayeux en une poudre jaunâtre , qui pourroit induire en erreur en annonçant l'effet de l'acide vitriolique. La chaux & la magnésie y produisent un dépôt à peu près semblable. On croit communément que le précipité blanc très-abondant qu'elle forme dans une eau est dû à la présence d'un sel marin ; cependant les mucilages & les substances extractives présentent le même phénomène , comme le savent aujourd'hui tous les Chimistes. Outre ces sources d'erreurs & d'incertitudes fondées sur la propriété qu'ont plusieurs substances de produire avec la dissolution nitreuse de mercure un précipité semblable , il en est encore d'autres qui dépendent de l'état de cette dissolution en elle-même , & sur lesquelles il est très-important d'être prévenu pour ne pas commettre des

fautes graves dans l'analyse des eaux. M. *Bergman* a indiqué une partie des différences singulières qu'on observe dans cette dissolution, suivant la manière dont elle a été faite à chaud ou à froid, sur-tout relativement à la couleur des précipités qu'elle donne par différens intermèdes. Mais il n'a pas dit un mot de la propriété qu'offre cette dissolution d'être précipitée par l'eau distillée, lorsqu'elle est très-chargée de chaux de mercure, quoique M. *Monnet* eût indiqué ce fait dans son *Traité de la dissolution des métaux*. Comme cet objet est d'une grande importance pour l'analyse des eaux, je m'en suis occupé dans le plus grand détail, afin d'établir quelque chose de certain, & j'y suis parvenu, comme on va le voir, par un moyen très-simple. J'ai fait un grand nombre de dissolutions de mercure dans de l'acide nitreux bien pur, en différentes doses de ces deux substances, à froid & à chaud, & en employant des acides de degrés de force très-variés. Ces expériences m'ont fourni les résultats suivans.

1°. Les dissolutions faites à froid, se chargent plus ou moins promptement d'une quantité de mercure différente, suivant le degré de concentration de l'acide nitreux; mais quelque quantité de mercure qu'ait ainsi dissoute à froid un acide concentré, cette dissolution ne précipite

jamais par l'eau ; j'ai dissous à froid deux gros & demi de mercure dans deux gros d'esprit de nitre fumant , pesant une once quatre gros cinq grains dans une bouteille qui tenoit une once d'eau distillée ; la combinaison s'est faite avec une rapidité singulière ; il s'est perdu en gaz nitreux très-épais , & en vapeurs aqueuses dissipées par la chaleur du mélange , plus du quart de l'acide. Cette dissolution étoit d'un vert foncé , très-transparente ; j'en ai versé quelques gouttes dans une demi-once d'eau distillée ; il s'y est formé quelques stries blanchâtres , qui se sont dissoutes par l'agitation , & n'ont pas donné de précipité. C'est cependant la dissolution la plus chargée que j'aie pu faire à froid , celle qui présente le plus de mouvement , d'effervescence & de vapeurs rutilantes. Comme elle avoit déposé des cristaux , j'ai ajouté deux gros d'eau distillée , qui ont dissous le tout sans apparence de précipitation. A plus forte raison , celles que l'on fait à froid avec de l'acide nitreux ordinaire , & la moitié de leur poids de mercure , ne seront-elles jamais précipitées par l'eau , & pourront-elles être employées avec succès pour l'analyse des eaux minérales.

2°. Quelque peu concentré que soit l'acide nitreux , si on le chauffe fortement sur du mercure , il en dissoudra une plus grande quantité que le

plus fort acide à froid ; & la dissolution , légèrement colorée en jaune , paroîtra grasse & épaisse ; elle laissera précipiter par le repos une masse informe jaunâtre , qu'on peut changer en beau turbith , à l'aide de l'eau bouillante. Cette dissolution versée dans de l'eau distillée , y forme un précipité très - abondant , d'une couleur jaune semblable au turbith. Une dissolution faite à froid , offrira le même résultat , si on la chauffe fortement , & si on en dégage beaucoup de gaz nitreux. On doit bannir ces dissolutions chauffées de l'analyse des eaux minérales , puisqu'elles sont décomposées par l'eau distillée.

3°. Il paroît que ces deux espèces de dissolutions ne diffèrent l'une de l'autre que par la quantité de chaux de mercure , beaucoup plus grande dans celle qui précipite par l'eau , que dans celle qui n'est point décomposable par ce fluide. J'ai démontré cette vérité , en évaporant comparativement , quantité égale de l'une & de l'autre de ces dissolutions dans des fioles à médecine pour les réduire en précipité rouge. J'ai obtenu un quart de plus de ce précipité de la dissolution qui précipite par l'eau , que de celle qui ne précipite pas. La pesanteur spécifique m'a paru fournir encore un bon moyen d'indiquer la quantité respective de chaux de mercure contenue dans ces différentes liqueurs. J'ai comparé le poids
relatif

relatif d'un volume égal de trois dissolutions mercurielles nitreuses , qui différoient entr'elles. L'une , qui ne précipitoit pas du tout dans l'eau distillée , & qui étoit le résultat de la première expérience citée plus haut , pesoit une once un gros soixante-sept grains dans une bouteille qui contenoit juste une once d'eau distillée. La seconde dissolution avoit été faite par une chaleur très-douce , & elle donnoit une légère couleur d'opale à l'eau distillée , sans produire un précipité bien marqué ; elle pesoit dans la même bouteille une once six gros vingt-quatre grains. Enfin , une troisième dissolution mercurielle , chauffée assez fortement , & qui précipitoit un vrai turbith minéral d'un jaune sale par l'eau distillée , pesoit sous le même volume une once sept gros vingt-cinq grains. Pour confirmer davantage cette opinion , il restoit une expérience décisive à faire. Si la dissolution que l'eau précipitoit devoit cette propriété à une trop grande quantité de chaux mercurielle relativement à celle de l'acide , elle devoit perdre cette propriété en y ajoutant l'acide nécessaire pour soutenir le mercure. C'est aussi ce qui est arrivé. En versant de l'eau-forte sur une dissolution que l'eau décomposoit , elle a bientôt acquis la propriété de ne plus précipiter par l'eau , & elle étoit absolument dans le même état que celle

que l'on fait lentement , & par la seule chaleur de l'atmosphère. M. *Monnet* a déjà indiqué ce procédé pour empêcher les cristaux de nitre mercuriel de se réduire en turbith par le contact de l'air. C'est par un procédé inverse , & en faisant évaporer une portion de l'acide d'une bonne dissolution qui ne précipite pas par l'eau , qu'on la fait passer à l'état d'une dissolution beaucoup plus chargée de chaux mercurielle , & conséquemment susceptible d'être décomposable par l'eau. On peut lui rendre sa première qualité , en lui restituant l'acide qu'elle a perdu pendant l'évaporation.

Telles sont les différentes considérations que j'ai cru devoir faire pour rendre moins incertain l'effet des réactifs sur les eaux. Mais quelque précision qu'on apporte dans ces recherches , quelque étendues que soient les connoissances que l'on a acquises sur les degrés de pureté & sur les différens états des diverses substances que l'on combine aux eaux minérales pour en découvrir les principes , si l'on ne peut disconvenir que chacun des réactifs est susceptible d'indiquer deux ou trois matières différentes dissoutes dans ces eaux , il restera toujours du doute sur le résultat de leur action. La chaux , par exemple , s'empare de l'acide crayeux ; elle précipite les sels à base d'argile & de magnésie ,

aussi bien que les sels métalliques ; l'alkali volatil opère le même effet ; l'alkali fixe précipite outre ces premiers sels , ceux à base de chaux ; l'eau de chaux chargée de la partie colorante du bleu de Prusse , l'alkali Prussien , & la teinture spiritueuse de noix de galle , précipitent le vitriol de fer & la craie martiale ; les dissolutions nitreuses d'argent & de mercure décomposent tous les sels vitrioliques & les sels marins qui peuvent varier ou se trouver plusieurs dans la même eau ; elles sont elles-mêmes décomposées par les alkalis , la craie , la magnésie. Parmi ce grand nombre d'effets compliqués , comment distinguer celui qui a lieu dans l'eau qu'on examine , comment savoir s'il est simple ou s'il est composé ?

Ces questions , quoique très-difficiles dans le tems où la Chimie ne connoissoit pas toutes ses ressources , sont cependant de nature à être agitées aujourd'hui ; & l'on peut même espérer d'y répondre d'une manière satisfaisante. J'observe d'abord que la nature des réactifs étant beaucoup mieux connue qu'elle ne l'étoit il y a quelques années , & leur réaction sur les principes des eaux mieux appréciée , c'est déjà une forte présomption pour penser que leur usage peut être beaucoup plus utile qu'on ne l'a cru jusqu'à ce jour. Il n'y a cependant encore eu , parmi

le grand nombre d'excellens Chimistes qui se sont occupés de l'analyse des eaux, que MM. *Baumé*, *Bergman* & *Gioanetti*, qui ayent entrevu qu'on pouvoit en tirer un plus grand parti qu'on ne l'a encore fait. On est, depuis long-tems, dans l'habitude de faire l'examen des eaux minérales par les réactifs, sur de très-petites doses & souvent dans des verres; on note les phénomènes de précipitation qu'on observe, & on ne pousse pas l'expérience plus loin. M. *Baumé* a conseillé, dans sa Chimie, de saturer une certaine quantité d'eau minérale avec l'alkali fixe & les acides, de ramasser les précipités, & d'en examiner la nature. M. *Bergman* a pensé qu'on pouvoit juger par le poids des précipités que l'on obtient dans ces mélanges, de la quantité des principes contenus dans les eaux. Quelques autres Chimistes ont aussi employé cette méthode, mais toujours dans quelques vues particulières, & jamais personne n'a proposé de faire une analyse suivie des eaux minérales par ce moyen. Pour y parvenir, je pense qu'il faut mêler plusieurs livres d'eau minérale avec chaque réactif, jusqu'à ce que ce dernier cesse de précipiter cette eau. On laissera alors rassembler le précipité pendant vingt-quatre heures dans un vaisseau exactement bouché: on filtrera le mélange; & l'on examinera, par les moyens connus, le précipité resté sur le filtre,

après l'avoir pesé, & fait sécher à l'étuve. C'est ainsi qu'on parviendra à découvrir sûrement la substance sur laquelle a agi le réactif, & à déterminer la cause de la décomposition qu'il a opérée. On pourra suivre un ordre marqué dans ces opérations, en mêlant d'abord les eaux avec les substances qui sont les moins susceptibles de les altérer, & en passant ainsi de ces substances à celles qui sont capables de produire des changemens plus variés & plus difficiles à apprécier. Voici ce que j'ai coutume de faire dans cette espèce d'analyse. Après avoir examiné la faveur, la couleur, la pesanteur & toutes les autres propriétés physiques d'une eau minérale, je verse sur quatre livres de ce fluide une quantité égale d'eau de chaux ; s'il ne se fait point de précipité en vingt-quatre heures, je suis sûr que cette eau ne contient ni acide crayeux libre, ni alkali fixe crayeux, ni sels terreux à base de terre alumineuse ou de magnésie, ni sels métalliques ; mais s'il se forme sur le champ ou peu à peu un précipité, je filtre le mélange, & j'examine les propriétés chimiques du dépôt. S'il n'a point de faveur, s'il est indissoluble dans l'eau, s'il fait effervescence avec les acides, & s'il forme avec l'esprit de vitriol un sel insipide & presque insoluble dans l'eau, j'en conclus que c'est de la craie, & que l'eau de chaux ne s'est enparée

que de l'acide crayeux dissous dans l'eau. Si au contraire il est peu abondant, s'il se rassemble difficilement, s'il ne fait point effervescence, s'il donne avec l'acide vitriolique un sel styptique, ou amer & très-soluble, il est formé par la magnésie ou la terre alumineuse, & souvent par l'une & l'autre. Je n'ai pas besoin de m'étendre davantage sur les moyens qui servent à distinguer ces deux substances, parce qu'ils doivent être très-connus. J'ajoute seulement qu'on peut les multiplier assez pour n'avoir aucun doute sur leur nature.

Après l'examen par l'eau de chaux, je verse sur quatre autres livres de la même eau minérale un gros ou deux d'esprit alkalin volatil bien caustique; ou j'y fais passer du gaz alkalin dégagé de cet esprit par la chaleur. Lorsque l'eau en est saturée, je laisse le mélange en repos dans un vaisseau fermé pendant vingt-quatre heures; alors s'il s'est formé un précipité qui ne peut être dû qu'à des sels martiaux ou à base de magnésie & de terre alumineuse, j'en recherche la nature à l'aide des différens moyens dont j'ai parlé pour la chaux. Mais l'action du gaz alkalin étant plus infidèle que celle de l'eau de chaux qui opère les mêmes décompositions que lui, il est bon d'observer que l'on ne doit l'employer que comme un moyen auxiliaire dont on ne

peut point attendre de résultats aussi exacts que ceux fournis par le réactif précédent.

Lorsque les sels à base de terre alumineuse ou de magnésie ont été découverts par l'eau de chaux, ou par le gaz alkalin, l'alkali minéral caustique sert à faire reconnoître ceux à base de chaux, tels que la sélénite & le sel marin calcaire. Pour cela, je précipite quelques livres de l'eau que j'examine par cet alkali en liqueur, jusqu'à ce qu'il ne la trouble plus. Comme il décompose aussi-bien les sels à base de terre alumineuse que ceux qui sont formés par la chaux, si le précipité ressemble par la forme, la couleur & la quantité à celui que l'eau de chaux m'a donné, il est à présumer que l'eau ne contient point de sel calcaire; & l'examen chimique de ce précipité confirme ordinairement ce soupçon. Mais si le mélange se trouble beaucoup plus que celui fait avec l'eau de chaux, si le dépôt est plus pesant, plus abondant, & se rassemble plus vite, alors il contient de la chaux mêlée avec la magnésie ou la terre alumineuse. Je m'en assure en traitant ce dépôt par les différens moyens que j'ai déjà indiqués. On conçoit que le fer précipité par les réactifs en même-tems que les substances salino-terreuses, est facile à reconnoître par sa couleur & par sa faveur, & que la petite quantité de ce métal

séparée par ces procédés n'est pas capable d'influer sur les résultats.

Il seroit inutile d'insister sur les substances que l'huile de vitriol, l'esprit de nitre, la noix de galle, l'alkali ou la chaux, saturés de la matière colorante du bleu de Prusse, employés comme réactifs, peuvent indiquer dans les eaux minérales. Ce que j'ai dit plus haut sur les effets généraux de ces matières doit suffire; j'ajouterai seulement qu'en les mêlant à grande dose avec ces eaux, on peut, en recueillant les précipités, reconnoître plus exactement la nature & la dose de leurs principes, ainsi que l'ont fait MM. *Bergman* & *Gioanetti*.

Je m'arrêterai davantage sur les produits que donnent les dissolutions nitreuses d'argent ou de mercure mêlées aux eaux minérales. C'est surtout avec ces réactifs qu'il est avantageux d'opérer sur de grandes doses, afin de pouvoir déterminer la nature des acides que contiennent les eaux. L'analyse de ces fluides deviendra complète par la connoissance de leurs acides, puisque ces derniers y sont souvent combinés avec les bases que les réactifs précédens ont fait reconnoître. La couleur, la forme & l'abondance des précipités formés par les dissolutions nitreuses de mercure & d'argent, ont indiqué jusqu'actuellement aux Chimistes, la nature des acides auxquels ils sont

du. Un dépôt épais, pesant, & qui se forme sur le champ par ces dissolutions, décèle l'acide marin. S'il est peu abondant, blanc & cristallisé avec le nitre d'argent, jaunâtre & informe avec celui de mercure; s'il ne se rassemble que lentement, on l'attribue à l'acide vitriolique. Cependant, comme ces deux acides se rencontrent fréquemment dans la même eau, comme l'alkali & la craie décomposent aussi ces dissolutions, on n'a que des résultats incertains lorsqu'on ne s'en rapporte qu'aux propriétés physiques des précipités. Il faut donc les examiner plus en détail. Pour cet effet, on doit mêler les dissolutions lunaire & mercurielle avec cinq à six livres de l'eau qu'on veut analyser, filtrer les mélanges vingt-quatre heures après, sécher les dépôts & les traiter par les procédés que l'art indique. En chauffant dans une cornue le précipité fait par la dissolution nitreuse de mercure, la portion de ce métal, unie à l'acide marin des eaux, se volatilise en sublimé corrosif ou en mercure doux; celle qui est combinée à l'acide vitriolique, reste au fond du vaisseau, & offre une couleur rougeâtre. On peut encore reconnoître ces deux sels en les mettant sur un charbon ardent. Le vitriol de mercure, s'il y en a, exhale de l'acide sulfureux & se colore en rouge, le sel marin mercuriel reste blanc, & se volatilise sans odeur

de soufre. Ces phénomènes servent encore à faire distinguer les précipités qui pourroient être formés par les substances alkales contenues dans les eaux, puisque ces derniers n'exhalent point d'odeur sulfureuse, & ne sont point volatils sans décomposition.

Les précipités produits par la combinaison des eaux minérales avec la dissolution nitreuse d'argent, peuvent être examinés aussi facilement que les précédens. Le vitriol d'argent étant plus soluble que la lune cornée, l'eau distillée peut être employée avec succès pour séparer ces deux sels. La lune cornée se reconnoît à sa fixité, à sa fusibilité, & sur-tout à ce qu'elle est moins décomposable que le vitriol de lune; ce dernier, mis sur les charbons, exhale une odeur sulfureuse, & laisse une chaux d'argent que l'on peut fondre sans addition. Je ne parle point de tous les procédés que la Chimie pourroit fournir pour reconnoître & séparer les deux sels lunaires dont je viens de faire mention; il me suffit d'en avoir indiqué quelques-uns.

§. VI. *Examen des Eaux minérales par la distillation.*

La distillation est employée dans l'analyse des eaux, pour connoître les substances gazeuses qui leur sont unies. Ces substances sont, ou de l'air,

ou de l'acide crayeux, ou du gaz hépatique. Pour en connoître la nature & la quantité, il faut prendre quelques livres d'eau minérale, les mettre dans une cornue qu'elles ne remplissent qu'à moitié ou aux deux tiers; adapter à ce vaisseau un tube recourbé qui plonge sous une cloche pleine de mercure. L'appareil ainsi disposé, on chauffe la cornue jusqu'à ce que l'eau soit en pleine ébullition, ou jusqu'à ce qu'il ne passe plus de fluide élastique dans les cloches. Lorsque l'opération est finie, on soustrait du volume de gaz que l'on a obtenu, la quantité d'air contenu dans la portion vide de la cornue; le reste est le fluide aëriforme qui étoit contenu dans l'eau minérale, & dont on connoît bientôt la nature, par les épreuves de la bougie allumée, de la teinture de tournesol & de l'eau de chaux. S'il s'enflamme & s'il a une odeur fétide, c'est du gaz hépatique; s'il éteint la bougie, s'il rougit le tournesol, & s'il précipite l'eau de chaux, c'est de l'acide crayeux; enfin, s'il entretient la combustion sans s'enflammer, s'il est inodore, s'il n'altère ni le tournesol, ni l'eau de chaux, c'est de l'air atmosphérique. Il peut arriver que ce dernier fluide soit plus pur que l'air de l'atmosphère; alors on juge de son degré de pureté, par la manière dont il excite la combustion. Le procédé que l'on suit pour obtenir les

matières gazeuses contenues dans les eaux, est entièrement dû à la Chimie moderne. Autrefois l'on employoit une vessie mouillée, qu'on adaptoit au goulot d'une bouteille pleine d'eau minérale; on agitoit ce fluide, & on jugeoit par le gonflement de la vessie de la quantité de gaz contenu dans l'eau. On fait aujourd'hui que ce moyen est infidèle, parce que l'eau ne peut donner tout son gaz que par l'ébullition, & parce que les parois de la vessie mouillée altèrent & dénaturent le fluide élastique que l'on obtient. Il n'est pas besoin d'avertir que par ce procédé on n'extraît que l'acide crayeux libre, contenu dans l'eau qu'on examine; qu'il faut observer avec soin les phénomènes que l'eau présente, à mesure que le gaz s'en sépare; enfin, qu'on doit distiller une quantité d'autant moins grande d'eau, que sa saveur, son pétilllement & sa légèreté indiquent qu'elle contient davantage de gaz.

§. VII. *Examen des Eaux minérales par l'évaporation.*

L'évaporation est généralement regardée comme le moyen le plus sûr d'obtenir tous les principes des eaux minérales. Nous avons fait observer plus haut, & nous répétons ici, d'après les travaux de MM. *Venel* & *Cornette*, qu'il peut se faire qu'une longue ébullition décom-

pose les matières salines dissoutes dans l'eau, & c'est pour cela que nous avons conseillé de les examiner par les réactifs employés à grande dose. Cependant l'évaporation peut fournir tant de lumières, lorsqu'on la joint à l'analyse par les réactifs, qu'on doit toujours la considérer comme un des principaux moyens d'analyser les eaux, & qu'il est nécessaire d'insister sur la méthode la plus convenable de la faire. Le but de cette opération étant de recueillir les principes fixes contenus dans une eau minérale, on sent que pour connoître la nature & la proportion de ces principes, il faut en avoir une certaine quantité, & qu'à cet effet il est nécessaire d'évaporer d'autant plus d'eau qu'elle paroît moins chargée. On doit opérer sur une vingtaine de livres, lorsque l'eau paroît contenir beaucoup de matière saline; si au contraire elle semble n'en tenir que très-peu en dissolution, il est indispensable d'en évaporer une beaucoup plus grande dose; on est même quelquefois obligé d'en soumettre cent livres à cette opération. La nature & la forme des vaisseaux dans lesquels on se propose d'évaporer les eaux, n'est point du tout indifférente. Ceux de métal, excepté ceux d'argent, sont altérables par l'eau; ceux de verre d'une certaine étendue sont très-sujets à se casser; ceux de terre vernissée & bien unie sont

les plus convenables, quoique le fendillement de leur couverte donne quelquefois lieu à l'absorption des matières salines. Ceux de porcelaine sans couverte, c'est-à-dire, de biscuit, seroient sans contredit les plus convenables; mais leur cherté est un obstacle considérable (a). Les Chimistes ont proposé différentes manières d'évaporer les eaux minérales. Les uns ont voulu qu'on les distillât jusqu'à siccité dans des vaisseaux fermés, afin d'être sûr que les substances étrangères qui voltigent dans l'atmosphère ne se mêlent point au résidu; mais cette opération est rebutante par sa longueur. D'autres ont conseillé de les faire évaporer à une chaleur douce qui ne fût point poussée jusqu'à l'ébullition, parce qu'ils ont cru que cette dernière chaleur

(a) Il seroit fort à désirer qu'il s'élevât une Manufacture de porcelaine commune, dans laquelle on fabriquerait tous les vaisseaux nécessaires à la cuisine, à la Pharmacie & à la Chimie. Ces arts n'ont pas besoin d'une porcelaine précieuse par sa blancheur & par la finesse de son grain; mais d'une terre assez fine pour n'être point raboteuse, d'une couleur quelconque, & d'une cuite assez dure pour résister à la chaleur & au contraste du froid & du chaud. On fait depuis long-tems qu'il est facile de faire une bonne porcelaine, qui d'ailleurs n'ait pas la beauté & la blancheur que l'on recherche tant & qui en augmentent singulièrement le prix; or c'est une porcelaine de cette espèce que l'on désire.

altère les principes fixes, & en enlève toujours une partie. Telle est l'opinion de MM. *Venel* & *Bergman*. M. *Monnet* veut au contraire qu'on fasse bouillir l'eau, parce que son mouvement s'oppose à l'intro-mission des matières étrangères contenues dans l'atmosphère. M. *Bergman* évite cet inconvénient, en indiquant de couvrir le vaisseau évaporatoire d'un couvercle percé dans son milieu pour donner passage aux vapeurs. Cette dernière méthode retarde de beaucoup l'évaporation, parce qu'elle diminue singulièrement la surface du fluide. On doit l'employer dans le commencement jusqu'à ce que les vapeurs soient assez fortes pour écarter la poussière. Mais la plus grande différence de manipulation pour cette expérience, consiste en ce que les uns veulent, d'après *Boulduc*, qu'on sépare les substances qui se déposent à mesure que l'évaporation a lieu, afin d'obtenir chacun des principes des eaux, pur & isolé; les autres prescrivent au contraire de poursuivre l'évaporation jusqu'à siccité. Nous pensons avec M. *Bergman* que cette dernière méthode est plus expéditive & plus sûre, parce que quelque précaution qu'on apporte dans la première pour séparer les différentes matières qui se déposent ou qui se cristallisent, on ne les obtient jamais pures, & il faut toujours les examiner par une

analyse ultérieure; d'ailleurs cette méthode n'est jamais exacte, à cause des fréquentes filtrations & de la perte qu'elles occasionnent; enfin, elle est très-embarrassante & elle rend l'évaporation très-longue. On doit donc évaporer les eaux à siccité. On observe différens phénomènes pendant cette opération. Si l'eau est chargée de gaz, elle se remplit de bulles dès la première impression de la chaleur; à mesure que l'acide crayeux s'en dégage, il se forme une pellicule & un dépôt dû à la terre calcaire & au fer aéré ou crayeux. A ces premières pellicules succède la cristallisation de la sélénite; enfin le sel marin & le sel fébrifuge se cristallisent en cubes à la surface, & les sels déliquescents ne peuvent s'obtenir que par l'évaporation conduite jusqu'à siccité. Alors on pèse le résidu, on le met dans une petite fiole avec trois ou quatre fois son poids d'esprit de vin; on agite le tout, & après l'avoir laissé reposer quelques heures, on le filtre, on conserve l'esprit de vin à part, on sèche à une chaleur douce ou à l'air la portion du résidu sur laquelle le fluide spiritueux n'a point agi; on la pèse exactement lorsqu'elle est bien sèche, & on fait par le déchet que ce résidu a éprouvé, combien il contenoit de sel marin calcaire & de sel marin de magnésie, qui sont très-solubles dans l'esprit de vin. Nous parlerons plus

plus bas de la manière de s'assurer de la présence de ces deux sels dans ce fluide spiritueux.

On délaie ensuite le résidu traité à l'esprit de vin & bien sec, avec huit fois son poids d'eau distillée froide, & après avoir laissé ce mélange en repos pendant quelques heures, on le filtre; on dessèche une seconde fois le résidu; on le fait bouillir pendant une demi-heure dans quatre ou cinq cens fois son poids d'eau distillée; on filtre, & alors il ne reste plus que ce que l'eau froide & bouillante n'a pas pu dissoudre; la première s'est emparé des sels neutres, tels que le sel de *Glauber*, le sel marin, le sel fébrifuge & le sel d'*Epsom*; si l'eau contenoit de l'alun ou du nitre, ce qui est fort rare, ces sels sont également dissous dans l'eau froide. L'eau bouillante à grande dose ne dissout guère que la sélénite. Il y a donc quatre substances à examiner après ces différentes opérations sur la matière obtenue par l'évaporation; 1°. le résidu insoluble dans l'esprit-de-vin & dans l'eau à différentes températures; 2°. les sels dissous dans l'esprit-de-vin; 3°. ceux dont l'eau froide s'est emparée; 4°. enfin ceux qui ont été enlevés par l'eau bouillante. Passons aux expériences nécessaires pour reconnaître ces diverses substances.

1°. Le résidu qui a résisté à l'action de l'esprit-

Tome II.

de-vin & de l'eau, peut être composé de terre calcaire, de magnésie aérée, de fer aéré ou craie de fer, d'argile & de quartz; ces deux dernières substances sont très-rares, mais les trois premières sont fort communes; la couleur brune ou jaune plus ou moins foncée indique la présence du fer. Si le résidu est gris-blanc, il ne contient point de ce métal. Lorsqu'il en contient, *M. Bergman* conseille de l'humecter & de l'exposer à l'air pour qu'il se rouille, alors le vinaigre n'a plus d'action sur lui. Pour indiquer les moyens de séparer ces différentes matières, supposons un résidu insoluble, composé des cinq substances que nous avons dit qu'il pouvoit contenir. On doit commencer par l'humecter & l'exposer aux rayons du soleil; lorsque le fer est bien rouillé, on fait digérer ce résidu dans du vinaigre distillé. Cet acide dissout la chaux & la magnésie; on le fait évaporer, & l'on obtient du sel acéteux calcaire, qui se distingue du sel acéteux de magnésie, en ce qu'il n'attire point l'humidité de l'air. On peut séparer ces deux sels par la déliquescence, ou bien en versant dans leur dissolution de l'acide vitriolique. Ce dernier forme la sélénite qui se précipite; s'il y avoit du sel acéteux à base de magnésie, le sel d'Epsom formé par l'acide vitriolique resteroit en dissolution dans la liqueur, & on pourroit l'obtenir par une évaporation bien

ménagée. Pour connoître la quantité de terres magnésienne & calcaire contenues dans ce résidu, on précipite à part la sélénite & le sel d'Epſom formés par l'acide vitriolique versé dans la dissolution acéteuse, à l'aide de l'alkali végétal effervescent, ou de tartre crayeux, & on pèse ces précipités. Lorsqu'on a séparé la craie & la magnésie du résidu, il ne reste plus que le fer, l'argile & le quartz. On enlève le fer & l'argile à l'aide de l'acide marin bien pur qui dissout l'un & l'autre. On précipite le fer par l'alkali Prussien, & l'argile par l'alkali fixe crayeux, & on pèse ces deux substances pour en connoître la quantité. La matière qui reste après qu'on a séparé l'argile & le fer, est ordinairement quartzeuse; on s'assure de sa quantité par le poids, & de sa nature en la faisant fondre au chalumeau avec l'alkali fixe. Tels sont les procédés les plus exacts recommandés par M. *Bergman*, pour connoître le résidu non soluble des eaux.

2°. On prend ensuite l'esprit de vin qui a servi à laver le résidu sec des eaux; on l'évapore à siccité. M. *Bergman* conseille de le traiter par l'esprit de vitriol, comme la dissolution acéteuse dont nous avons parlé plus haut; mais il faut observer que ce procédé ne sert qu'à faire connoître la base de ces sels. Pour déterminer l'acide qui est ordinairement uni à

la magnésie ou à la chaux , & quelquefois à toutes les deux dans ce résidu , il faut verser dessus quelques gouttes d'huile de vitriol , qui excite une effervescence & dégage du gaz marin , reconnoissable par son odeur & sa vapeur blanche , lorsque le sel qu'on examine est formé d'acide marin. On peut encore s'en assurer en dissolvant tout le résidu dans l'eau , & en y mêlant quelques gouttes de dissolution d'argent. Quant à la nature de la base , qui est , comme nous l'avons déjà dit , ou de la chaux , ou de la magnésie , ou toutes les deux ensemble , on reconnoît leur quantité & leur nature par le même acide vitriolique , ainsi que nous l'avons exposé ci-dessus pour la dissolution acéteuse.

3°. La lessive du premier résidu de l'eau minérale , faite avec huit fois son poids d'eau distillée froide , contient les sels neutres alkalis , tels que le sel de *Glauber* , le sel marin , le sel fébrifuge , le tartre crayeux , la soude crayeuse & le sel d'Epsom. Quelquefois il s'y trouve aussi une petite quantité de vitriol martial. Ces sels ne sont jamais tous ensemble dans les eaux. Le sel de *Glauber* & le tartre crayeux ne se trouvent que très-rarement dans les eaux ; mais le sel marin s'y rencontre fréquemment avec la soude crayeuse ; le sel d'Epsom y existe aussi assez souvent , & il est même des eaux qui en con-

tiennent une assez grande quantité. Lorsque ce premier lavage du résidu d'une eau minérale ne contient qu'une espèce de sel neutre, il est fort aisé de l'obtenir par la cristallisation, & de s'assurer de sa nature par sa forme, sa saveur, l'action du feu, ainsi que celle des réactifs. Mais ce cas est fort rare, & il est beaucoup plus ordinaire que plusieurs sels soient réunis dans cette lessive; on doit alors chercher à les séparer par une évaporation lente: ce moyen même ne réussissant pas toujours parfaitement, quelque soin que l'on emploie à évaporer cette première lessive, il faut examiner de nouveau chacun des sels qu'on obtient dans les différens tems de l'évaporation. C'est le plus souvent l'alkali minéral aéré, ou soude crayeuse, qui se dépose confusément avec le sel marin ou le sel fébrifuge; on parvient à les séparer, en suivant un procédé indiqué par M. *Gioanetti*. Il consiste à laver ce sel mixte avec du vinaigre distillé. Cet acide dissout la soude crayeuse; on dessèche le mélange & on le lave de nouveau avec de l'esprit de vin, qui se charge de la terre foliée minérale sans toucher au sel marin. On évapore à siccité la dissolution spiritueuse, & on calcine le résidu; le vinaigre se décompose & se brûle; on n'a plus alors que l'alkali minéral dont on connoît exactement la quantité.

4°. La lessive du premier résidu de l'eau minérale, faite avec quatre ou cinq cens fois son poids d'eau bouillante, ne contient que de la sélénite; on s'en assure par l'alkali volatil caustique bien pur, qui n'y occasionne aucun changement, tandis que l'alkali fixe caustique la précipite abondamment. En l'évaporant à siccité, on connoît exactement la quantité du sel terreux qui étoit contenu dans l'eau.

§. VIII. *Des Eaux minérales artificielles.*

Les procédés nombreux que nous venons de décrire pour examiner les résidus des eaux minérales évaporées, suffisent pour reconnoître avec la plus grande précision toutes les diverses matières qui sont tenues en dissolution dans ces fluides. Cependant il reste encore un pas à faire pour assurer le succès de son analyse; c'est d'imiter la nature par la synthèse, & en dissolvant dans de l'eau pure les différentes substances retirées par l'analyse de l'eau minérale que l'on a examinée. Si cette eau minérale artificielle a la même saveur, la même pesanteur, & présente avec les réactifs, les mêmes phénomènes que l'eau minérale naturelle analysée, c'est la preuve la plus complète & la plus certaine que l'analyse a été bien faite. Cette combinaison artificielle a même l'avantage de pouvoir fournir en tous

tems, en tous lieux, & à peu de frais des médicamens aussi utiles pour la guérison des maladies que les eaux minérales naturelles, dont le transport, & beaucoup d'autres circonstances, sont susceptibles d'altérer les propriétés.

Les Chimistes les plus célèbres pensent qu'il est possible d'imiter les eaux minérales. *M. Macquer* a fait observer que depuis la découverte de l'air fixe ou acide crayeux, & de la propriété qu'on lui a reconnue de rendre beaucoup de substances solubles dans l'eau, il est beaucoup plus aisé de préparer des eaux minérales artificielles. *M. Bergman* a enseigné la manière de composer des eaux qui imitent parfaitement celles de Spa, de Seltz, de Pyrmont, &c. Il nous a appris qu'en Suède on en fait usage avec beaucoup de succès; & il a éprouvé lui-même les bons effets de ces préparations. *M. Duchanoy* a publié un Ouvrage dans lequel il a donné une suite de procédés pour imiter toutes les eaux minérales qu'on a coutume d'employer en Médecine. Il y a donc tout lieu d'espérer que la Chimie pourra rendre des services importans à l'art de guérir, en lui fournissant des médicamens précieux, dont il saura à son gré adoucir ou augmenter l'activité.



LEÇON XLIV.

RÈGNE VÉGÉTAL.

Structure & fonctions des Végétaux.

LES végétaux sont des êtres organisés, fixés à la surface de la terre, & qui n'ont ni mouvement ni sensibilité. On les reconnoît à leur aspect & à leur conformation. Ils sont distingués des minéraux, parce' qu'ils se nourrissent par intuition-susception, & qu'ils élaborent les sucres destinés à leur accroissement. Ils présentent des phénomènes qui dépendent de leur organisation, & qu'on appelle fonctions; la principale est de se reproduire à l'aide de semences ou d'œufs, comme les animaux.

Les végétaux diffèrent les uns des autres, 1°. par la grandeur : on les distingue en arbres, en arbrustes, en herbes, en mousses, &c. 2°. par le lieu; il en est qui croissent dans des terrains secs, d'autres dans un sol humide; quelques-uns dans les sables, l'argile, les eaux, à la surface des pierres, ou sur les autres végétaux; 3°. par l'odeur, la saveur, la couleur, &c. 4°. par la durée : les plantes sont vivaces, an-

nuelles , bisannuelles , &c. 5°. par leur usage ; on les emploie comme alimens ou comme remèdes. Un grand nombre servent aux arts , à la teinture , &c. d'autres sont destinés à orner les jardins , &c.

§. I. *Structure des Végétaux ; philosophie Botanique.*

Les végétaux considérés à l'extérieur , sont formés de six parties ou organes destinés à des fonctions particulières ; ces parties sont , la racine , la tige , la feuille , la fleur , le fruit & la semence. Chacune d'elles diffère par la forme , le tissu , la grosseur , le nombre , la couleur , la dureté , la saveur , &c.

1°. La racine est cachée dans la terre , dans les eaux , ou dans l'écorce des autres végétaux. Elle est ou tubéreuse , ou fibreuse , ou bulbeuse. Sa direction la rend pivotante , traçante.

2°. La tige part de la racine , & soutient les autres parties ; elle est , ou solide ou creuse , ligneuse ou herbacée , ronde , quarrée , triangulaire ou à deux angles très-aigus , &c. La tige comprend le bois & l'écorce. Le bois est distingué en bois proprement dit & en aubier ; l'écorce est formée de l'épiderme , du tissu vésiculaire & des couches corticales. La tige se divise en branches.

3°. Les feuilles sont très-variées dans les végétaux ; *a* par la forme ; elles sont ovales , rondes , linéaires , en flèches , en fer de lance , &c. *b* par la position sur la tige , sessiles , pétiolées , opposées , alternes , verticillées , perfoliées , vaginales , &c. *c* par leur contour , unies , dentelées , crénelées , en scie , plissées , ondées , ondulées , laciniées , découpées ; *d* par leur simplicité ou leur composition : les feuilles composées le sont par les folioles ; alors elles sont ou palmées ou conjuguées avec ou sans impaire ; *e* par leur lieu ou leur place ; elles sont radicales , caulinaires , florales ; *f* par la couleur , l'odeur , la saveur , la consistance , &c. Leur usage paroît être , d'après les travaux de M. *Ingenhouz* , d'absorber l'air phlogistique par leur surface inférieure , & d'exhaler de l'air déphlogistique par la supérieure , quand elles sont exposées au soleil. Ce sont elles qui renouvellent l'atmosphère.

4°. Les fleurs sont des parties destinées à contenir les organes de la génération , & à les défendre jusqu'à ce que la fécondation soit accomplie ; alors elles tombent. On distingue deux parties dans la fleur. Les extérieures sont destinées à envelopper & à protéger les intérieures , dont l'usage est de reproduire la plante. Les premières comprennent le calice & la corolle ; le calice est extérieur & vert. *Linnaeus* en distingue

sept espèces ; savoir , le périathe , le spathe , la balle , l'enveloppe , le châton , la coëffe & la bourse. La corolle est ce que tout le monde appelle la fleur ou la partie colorée ; elle est d'une seule pièce & monopétale , ou de plusieurs pièces & polypétale. C'est sur la corolle qu'est fondé le système de *Tournefort*. On nomme les pièces de la corolle , pétales. Les organes renfermés , & souvent cachés dans la corolle , sont les étamines & les pistils. Les étamines sont les parties mâles ou fécondantes ; elles sont presque toujours plus nombreuses que les pistils. Elles sont formées du filet & de l'anthère. Cette dernière , placée à l'extrémité , est une petite bourse pleine de poussière fécondante ; le pistil est au milieu des étamines ; quelquefois il est dans une autre fleur , & même sur un autre individu ; c'est ce qui a fait distinguer quelques plantes en mâles & en femelles. Le pistil est formé de trois parties ; l'inférieure ou l'ovaire , qui contient l'embryon ; on le nomme en Latin , *germen* ; le filet qui surmonte l'ovaire ou le stile , & son extrémité plus ou moins dilatée , appelée stigmate. C'est sur le nombre & la position respective des étamines & des pistils , que *Linnæus* a fondé son système sexuel. *M. de Jussieu* en a établi un d'après l'insertion des étamines , au-dessus ou au-dessous du germe , &c.

5°. Les fruits succèdent aux fleurs. Les Botanistes distinguent sept espèces de fruits ; la capsule , la silique , la gouffe , le cône qui se fêchent ; les fruits à noyaux , les fruits à pepins & les baies qui restent succulentes.

6°. La semence diffère beaucoup par la forme , les appendices , &c. Elle contient la plumule ou plantule , la radicule & les cotiledons.

Les végétaux considérés dans leur intérieur , offrent cinq espèces de vaisseaux ou d'organes , que l'on trouve dans toutes leurs parties. 1°. Les vaisseaux communs , destinés à porter la sève. Ils sont placés dans le milieu des plantes & des arbres ; ils montent perpendiculairement ; mais ils se contournent de côté , de manière qu'ils forment entr'eux des mailles ou des aréoles. 2°. Les vaisseaux propres , qui charient les suc propres , huileux , gommeux , résineux , &c. Ils sont placés sous l'écorce ; ils sont souvent dilatés en cavités ou réservoirs ; ils semblent être les canaux excrétoires. 3°. Les trachées qui font circuler l'air qu'elles reçoivent de l'atmosphère. En déchirant une jeune branche verte , on les reconnoît à ce qu'elles sont tournées en spirale , & ressemblent à des tire-bourre. Elles se trouvent souvent remplies par la sève. 4°. Les utricules formées de sacs qui renferment la moëlle , & souvent

une partie colorante. Elles sont placées dans le milieu des tiges. 5°. Le tissu vésiculaire, offrant une suite de petites cellules qui se détachant horizontalement de la moëlle, & qui traversant les vaisseaux séveux dont ils remplissent les aréoles, s'épanouissent sous l'épiderme, & y forment un tissu feutré, semblable à la peau des animaux. Le tissu vésiculaire des végétaux paroît répondre au tissu cellulaire des animaux.

§. II. *Fonctions des Végétaux ; Physiologie végétale.*

Tous les organes des végétaux dont nous venons de faire en abrégé l'histoire, sont destinés à exécuter différens mouvemens que l'on a appelés *fonctions*. Ces fonctions sont, 1°. le mouvement des fluides, ou une espèce de circulation; 2°. les altérations ou les changemens de ces fluides, qui désignent une sécrétion; 3°. l'accroissement & le développement du végétal, qui appartient à la nutrition; 4°. l'exhalation de différens fluides élaborés dans les organes végétaux, & l'inhalation de plusieurs principes contenus dans l'atmosphère par les mêmes organes; 5°. l'action de l'air, & l'usage de ce fluide dans les vaisseaux des végétaux; 6°. le mouvement exécuté par quelques-unes de leurs parties; 7°. l'espèce de sensibilité qui les fait rechercher le contact des

corps qui leur sont utiles, comme la lumière, &c. 8°. enfin, les divers phénomènes qui servent à la reproduction des espèces, & qui constituent la génération des plantes. Parcourons chacune de ces fonctions en particulier.

Le principal fluide des végétaux qu'on connoît sous le nom de sève, est contenu dans des canaux particuliers qu'on appelle vaisseaux communs. Ces vaisseaux placés dans le milieu des tiges & au-dessous de l'écorce, s'élèvent & se prolongent depuis la racine jusqu'aux feuilles & aux fleurs. La sève qu'ils charient est un fluide sans couleur, d'une saveur plus ou moins fade, & qui est destinée comme le sang chez les animaux, à se séparer en différens sucs pour la nourriture & l'entretien des divers organes. Elle est très-abondante au printems, & son mouvement se manifeste alors par le développement des feuilles & des fleurs. Il paroît démontré, par la ligature aussi-bien que par tous les phénomènes de la végétation, qu'elle monte de la racine vers les tiges & les branches. On ne fait pas si elle descend de nouveau vers la racine, comme quelques Physiciens l'ont cru. Les valves admises dans les vaisseaux communs par plusieurs Botanistes, n'ont point été démontrées, à moins qu'on ne veuille donner ce nom à quelques filets ou poils dont leur paroi intérieure a

paru hérissée à *Tournefort* & à *M. Duhamel*. Il y a bien loin de ce mouvement irrégulier à la circulation des animaux.

La sève portée dans les utricules & dans les vaisseaux propres, y est élaborée d'une manière particulière. Elle y donne naissance à différens fluides, sucrés, huileux, mucilagineux qui sortent par une excrétion organique, & dont l'évacuation semble être un avantage pour le végétal, puisqu'il ne souffre point de la perte souvent considérable qui s'en fait. Cette altération des fluides que l'on observe encore d'une manière marquée dans plusieurs organes, comme dans les nectaires, à l'extrémité du pistil, dans la pulpe des fruits, à la base des calices & de plusieurs feuilles, appartient entièrement à la fonction qui, dans les animaux, porte le nom de sécrétion. *M. Guettard* a poussé cette analogie jusqu'à décrire des glandes de plusieurs formes différentes à la base des feuilles des arbres fruitiers, vers l'onglet des pétales de certaines fleurs. C'est cette sécrétion qui développe le principe odorant, la matière colorante, la substance combustible, &c. Mais elle diffère de la sécrétion animale, en ce que celle-ci est entièrement due à l'organisation des glandes qui élaborent les fluides animaux; tandis que dans les végétaux, les sucs chariés par les vaisseaux communs, sont plus exposés au contact

de l'air, de la lumière, à l'action de la chaleur, & que leur stase les rend susceptibles de passer par l'action de ces agens à des mouvemens de fermentation qui seuls sont capables de les altérer.

Le fluide séveux par son séjour dans les cavités des utricules & du tissu vésiculaire, s'épaissit, prend une consistance plus ou moins forte. Cette altération le rend susceptible de se coller aux parois des fibres, d'y adhérer, de faire corps avec elles, d'en augmenter peu à peu les dimensions. Tel est le mécanisme de la nutrition des végétaux, de leur accroissement & du développement de toutes leurs parties. Il a beaucoup de rapport avec la nutrition des animaux. Le tissu vésiculaire & les utricules ont la même structure & les mêmes usages dans ces deux classes d'êtres organiques. Ils pénètrent également tous leurs organes; ils établissent entr'eux une communication immédiate, & ils sont tous les deux le véritable siège de la nutrition.

Il y a long-tems que les Botanistes Physiciens se sont convaincus qu'il sort de la surface des plantes des exhalaisons qui se répandent dans l'air. L'esprit odorant des feuilles & des fleurs forme autour des végétaux une atmosphère qui frappe nos sens, & que le contact d'un corps embrasé est quelquefois capable d'enflammer, comme

comme on l'a observé pour la fraxinelle. Cette espèce d'exhalaison paroît être un gaz inflammable d'une nature particulière. Une malheureuse expérience avoit encore appris que plusieurs végétaux exhalent des vapeurs mortelles pour les animaux qui y sont exposés. Tels sont le noyer, l'if & plusieurs arbres des pays chauds. Les travaux de M. *Ingen-housz* lui ont fait découvrir que les feuilles de toutes les plantes exposées au soleil & à la lumière versent dans l'atmosphère un fluide invisible, un air pur semblable à celui qu'on retire des chaux de mercure, & qui est connu sous le nom impropre d'air déphlogistique. L'ombre change entièrement cette propriété des feuilles, qui ne donnent plus que de l'air fixe ou acide crayeux lorsqu'elles sont privées du contact de la lumière. Cette belle découverte annoncée d'abord par M. *Priestley* démontre dans les végétaux une nouvelle propriété, celle de purifier l'air en lui rendant cette portion de fluide vivifiant, sans cesse détruit & absorbé par la combustion & la respiration. Mais si les végétaux répandent sans cesse des fluides vaporeux qui ne sont que le dernier travail de la végétation, ils ont aussi la propriété d'absorber plusieurs des principes contenus dans l'atmosphère. La face inférieure des feuilles absorbe l'humidité portée par la rosée, suivant les

expériences de *Bonnet*. Les expériences de *Priestley* ont démontré que les végétaux absorbent les gaz résidus de la combustion & de la respiration, puisque la végétation devient plus énergique & plus rapide dans l'air altéré par ces deux phénomènes. L'exhalation & l'inhalation sont donc beaucoup plus étendues dans le Règne végétal qu'on ne le croyoit avant les découvertes modernes.

Les gaz absorbés par les végétaux sont portés dans tous leurs organes par les vaisseaux connus sous le nom de trachées, & qui se rapprochent par leur usage & leur structure, de celles des insectes & des vers. Ils entrent dans la composition des fluides comme l'air paroît le faire dans les poumons de la plupart des animaux; peut-être contribuent-ils pour beaucoup à former les sels propres & essentiels des végétaux, puisque ces substances contiennent, comme on le fait, une grande quantité d'air. Cependant les trachées ne sont pas seulement destinées à contenir ce fluide : on les trouve remplies de suc séveux dans les saisons où cette humeur est très-abondante, ce qui les éloigne beaucoup des organes de la respiration si essentiels & si constants dans un grand nombre des animaux.

On ne peut douter que plusieurs parties des végétaux ne jouissent du mouvement. Quelques-

unes même en ont un si étendu qu'il est sensible à l'œil. Tels sont les mouvemens de la sensitive, des étamines de l'opuntia, de la pariétaire, &c. Ce mouvement semble appartenir à la fonction connue dans les animaux sous le nom d'irritabilité, puisqu'il s'exécute par l'action d'un stimulus, & qu'il a des organes particuliers, que quelques Botanistes ont comparés aux fibres musculaires. N'est-ce pas encore à cette force qu'est dû le raccourcissement des fibres ligneuses opéré par l'action du feu ? Si cela étoit, comme le pensoit M. *Bucquet*, l'irritabilité seroit beaucoup plus long-tems inhérente & durable dans les végétaux qu'elle ne l'est dans les animaux, puisque du bois, quelque ancien qu'il soit, présente encore ce phénomène d'une manière marquée.

Peut-on refuser encore une sorte de sensibilité aux plantes, lorsqu'on les voit tourner leurs feuilles & leurs fleurs du côté du soleil, lorsqu'on observe qu'enfermées dans des caisses de bois vitrées d'un côté, trouées, ou simplement plus minces dans une de leurs parois que dans toutes les autres, elles se portent constamment vers le corps transparent, ou l'ouverture ; qui laissent passer la lumière, ou même vers le côté le plus rapproché de ce fluide par son peu d'épaisseur ? ou bien cette apparence de sensibilité ne doit-elle être regardée que comme l'effet de la force

d'affinité, de la tendance à la combinaison qu'il y a entre les végétaux & la lumière ? Il est bien démontré que ce fluide développe dans les plantes, soit par la percussion, soit par la combinaison, la couleur, la saveur, la propriété combustible ; puisque les plantes élevées à l'ombre sont blanches, fades, aqueuses, & ne contiennent rien d'inflammable ; tandis que les végétaux exposés dans les climats brûlans du midi, aux rayons du soleil, deviennent très-colorés, chargés de parties amères & résineuses, & éminemment combustibles. Quelque forte que puisse être supposée cette affinité, on ne conçoit pas comment elle seroit capable d'exciter un si grand mouvement dans les branches & dans les feuilles des végétaux. Il est donc nécessaire d'admettre une sensation particulière, un tact bien différent, il est vrai, des sens des animaux, qui fait choisir aux végétaux les lieux les plus éclairés, ou qui donnent le plus d'accès à la lumière.

Les moyens que la nature emploie pour reproduire les espèces dans les végétaux, ont beaucoup de rapport avec ceux qu'elle a mis en usage pour les animaux. Les sexes & leur réunion y sont nécessaires dans le plus grand nombre de plantes. On a trouvé, d'après les travaux du célèbre *Linnæus*, une analogie marquée entre les organes destinés à cette fonction dans ces deux

classe d'êtres organiques. Les étamines répondent à ceux du mâle , & le pistil est composé de trois parties analogues à celles des parties génitales des femelles des animaux. M. *Descemet*, Médecin de la Faculté de Paris , a même cru découvrir une ressemblance frappante dans la forme extérieure des parties de la génération des apocins , &c. & celle des animaux. L'embryon se développe par l'action de la poussière fécondante , sans laquelle il n'est pas susceptible de reproduire un nouvel individu , ainsi qu'on l'observe tous les jours dans les oiseaux. Mais outre cette analogie qu'il seroit inutile de poursuivre plus loin , les végétaux étant d'une structure beaucoup plus simple que les animaux , & toutes leurs parties étant composées des mêmes organes , chacune d'elles est capable de produire un nouvel individu semblable à celui à qui elle appartenoit. Telle est la raison de la reproduction des plantes par le moyen des cayeux , des drageons , des boutures , des marcottes , ainsi que de l'altération des fluides par l'opération de la greffe , soit naturelle , soit artificielle. C'est encore une nouvelle analogie entre les végétaux & cette classe d'animaux qui se reproduisent par boutures , comme les polypes , les insectes crustacés , quelques vers , &c.

Toutes les fonctions dont l'ensemble constitue

des grands rapports entre les végétaux & les animaux, sont susceptibles d'éprouver des altérations qui donnent naissance à des maladies. Ces maladies qui dépendent le plus souvent ou de l'abondance ou du défaut de la sève, aussi-bien que de ses mauvaises qualités, ont beaucoup d'analogie avec celles des animaux ; leurs causes, leurs symptômes, leur curation tiennent absolument aux grands principes de la Médecine, & forment une partie de l'agriculture, peu avancée, il est vrai, mais susceptible de beaucoup de progrès lorsqu'on la suivra sur le plan indiqué par des Agriculteurs célèbres, & à la tête desquels on doit placer MM. *Duhamel* & l'Abbé *Tessier*. Ce dernier a répandu beaucoup de jour sur les maladies des grains, par les observations consignées dans les volumes de la Société Royale de Médecine, & déposées en partie à l'Académie Royale des Sciences.



LEÇON XLV.

Des Sucs des végétaux.

LES humeurs des végétaux sont de deux classes, les suc communs & les suc propres. Les premiers constituent la sève qui se trouve dans toutes les plantes. Ce fluide paroît faire la fonction de sang dans les végétaux. Il est contenu dans les vaisseaux communs; il coule naturellement de leur surface; on l'extrait plus abondamment par l'incision. La sève n'est point un fluide aqueux, elle contient des sels, des extraits & des mucilages. Lorsqu'on veut s'en procurer une certaine quantité, pour en examiner les propriétés ou pour l'usage médicinal, on broie la plante dans un mortier, & on l'exprime à travers un linge; si la plante ne fournit pas facilement son suc, on la met à la presse.

Les végétaux succulens fournissent leur suc par la simple expression; ceux dont le suc est visqueux ou peu abondant demandent qu'on les traite par l'eau pour l'étendre & le délayer; telles sont la bourrache & les plantes aromatiques sèches. Cette humeur étant extraite par une forte pression, contient une portion des

solides des végétaux qui ont été brisés par le pilon ; il faut alors les dépurcr. La dépurcrion des fucs se fait , *a* par le simple repos , lorsqu'ils sont très-fluides , comme ceux du pourpier , de joubarbe ; *b* par le blanc d'œuf qui rassemble la fécule , en se coagulant comme pour ceux de bourrache , d'ortie , &c ; *c* par la simple chaleur qui coagule & précipite le parenchyme , ainsi que le conseille M. *Baumé* pour les fucs qui contiennent des principes volatils , tels que ceux de cochléaria , de cresson , &c. On plonge dans l'eau bouillante la fiole qui contient le suc , & qu'on a bouchée avec un papier percé ; on la retire lorsque le suc est éclairci ; on la plonge ensuite dans l'eau froide , & on filtre le suc ; *d* par la filtration simple pour ceux qui sont bien fluides ; *e* par l'esprit de vin qui coagule la fécule ; *f* par les acides végétaux , ainsi que la Pharmacopée de Londres le prescrit pour les fucs des plantes crucifères.

Des Extraits.

Les fucs des plantes tiennent en dissolution des matières qui , séparées du véhicule aqueux , forment des espèces d'extraits. On distingue ces matières en trois espèces ; les extraits muqueux , les savonneux , les extracto-résineux. On donne le nom d'extraits muqueux à ceux qui se dis-

solvent bien dans l'eau, très-peu dans l'esprit de vin, & qui passent à la fermentation spiritueuse; tel est le rob de groseille qu'on prépare en évaporant le suc de ce fruit. Les extraits savonneux ont pour caractère de se dissoudre dans l'eau, & en partie dans l'esprit de vin, de se moisir plutôt que de passer à la fermentation spiritueuse. Le suc de bourrache épaissi en fournit un de cette nature. Ce sont là les extraits proprement dits. Les extracto-résineux se dissolvent dans l'eau & dans l'esprit ardent; ils sont inflammables, parce qu'ils contiennent un principe huileux, & ils ne s'altèrent en aucune manière à l'air. Le suc épaissi de concombre sauvage, nommé *élaterium*, est de cette espèce. On fait des incisions au fruit de cette plante, on l'exprime, on laisse le suc se clarifier de lui-même, & on l'évapore au bain-marie jusqu'à fécité.

On prépare en grand dans le commerce des extraits de ces trois espèces différentes, en évaporant le suc de plusieurs plantes. Tels sont entr'autres,

a Le suc d'acacia qu'on retire en Egypte, en pilant le fruit de cet arbre, en exprimant le suc & en l'évaporant au soleil; le suc d'acacia d'Allemagne se prépare avec le suc des prunelles par un même procédé.

b Celui d'hypociste qui est fait comme les précédens avec les fruits de cette plante parasite.

c L'opium , médicament très-important, dont on doit connoître à fond la nature. On l'extrait du pavot blanc en Perse, &c. Il coule par les incisions qu'on fait aux capsules vertes, un suc blanc qui se sèche en larmes brunes; c'est là le véritable opium. Celui du commerce est formé en exprimant ces capsules après les avoir arrosées d'eau; on fait dessécher ce suc, & on l'envoie en pains circulaires aplatis, enveloppés de feuilles & mêlés de beaucoup d'impuretés. Pour le purifier, on le dissout dans le moins d'eau possible à l'aide de la chaleur; on passe la liqueur avec forte expression, & on la fait évaporer au bain-marie. C'est l'extrait d'opium. Cette substance contient une résine, une huile essentielle solide, un principe odorant, vireux & narcotique, un sel essentiel & un extrait savonneux. Comme la partie odorante, vireuse & narcotique est souvent nuisible, on a cherché le moyen d'avoir de l'extrait d'opium qui en fût privé. M. *Baumé* qui a beaucoup examiné ce médicament, volatilisoit ce principe en même-tems que l'huile essentielle, & séparoit aussi la résine par une digestion de six mois. M. *Bucquet* a découvert qu'on peut obtenir ce même

extrait calmant & non narcotique, en dissolvant l'opium à l'eau froide, & en évaporant la dissolution au bain-marie. On n'a pas plus de connoissances sur les principes de l'opium. M. *Lorry* a fait de très-beaux travaux sur cet objet; il a trouvé que de l'opium fermenté donnoit par la distillation une eau calmante non vireuse, dont il a fait usage avec beaucoup de succès. Il observe que le principe odorant de ce médicament ne peut être détruit par aucun procédé.

Lorsque les plantes dont on veut avoir les extraits sont sèches & ligneuses, pour en retirer le principe, on emploie la macération dans l'eau, l'infusion ou la décoction, suivant l'état & la nature des matières d'où l'on veut tirer l'extrait; la macération suffit souvent. Les plantes odorantes ne doivent être qu'infusées. La décoction tire trop de substance, & sépare la partie résineuse; elle forme un fluide épais très-chargé & souvent dégoûtant. L'infusion peut suffire dans tous les cas; c'est l'opinion des plus grands Chimistes & des Médecins les plus célèbres. On retire à l'aide de l'eau des extraits différens entr'eux, comme ceux que donnent les suc épais. Ainsi les baies de genièvre donnent à l'eau un extrait muqueux, le quinquina fournit un extrait savonneux, qu'on obtient en petites écailles transparentes & comme salines,

si l'on fait évaporer la dissolution dans des vaisseaux très-plats; on tire de la rhubarbe une substance extracto-résineuse.

On prépare aussi en grand dans le commerce des extraits à l'aide de l'eau. Tels sont,

a Le suc de réglisse jaune par la première infusion, & noir par la forte décoction.

b Le cachou qu'on retire des Indes Orientales de l'infusion des semences d'une espèce de palmier; on évapore cette infusion, & on en forme des pains aplatis. On purifie le cachou dans les Pharmacies par la dissolution dans l'eau & l'évaporation.

D'après ces détails, il est facile de concevoir que le nom d'extrait est donné en général à toutes les substances dissolubles dans l'eau, & séparées de ce fluide par l'évaporation. Cependant, comme d'excellens Chimistes, & en particulier M. *Rouelle* l'aîné a donné ce nom à une substance particulière, qu'il regardoit comme un des principes prochains des végétaux, il est important de fixer nos idées sur cet objet. Il n'y a que l'extrait savonneux & l'extracto-résineux qui constituent proprement ce que l'on doit entendre sous le nom d'extrait. M. *Rouelle* distinguoit ce dernier en extracto-résineux & en résino-extractif. L'extracto-résineux ne se brûle qu'après avoir été desséché; il paroît contenir

plus d'extrait proprement dit, que de résine. Le résino-extractif brûle beaucoup mieux que le premier ; il paroît contenir plus de résine que de substance extractive. Cette distinction lumineuse prouve que ces deux espèces ne sont que des mélanges de l'extrait à différente dose, avec un principe résineux. Ce ne sont donc plus des extraits proprement dits, & ce nom ne doit appartenir en propre qu'à la matière savonneuse ; c'est donc de cette substance qu'il faut examiner les propriétés.

L'extrait pur pris dans le sens de *M. Rouelle*, est une substance sèche, solide, colorée en brun ou en vert sale, qui ne brûle point par elle-même, qui répand beaucoup de fumée, & dans laquelle on trouve plus ou moins de sel essentiel. Sa saveur est presque toujours amère ; il donne à la distillation un phlegme insipide ; à un feu doux ce phlegme se colore peu à peu & devient acide, suivant *M. Rouelle* ; le plus souvent cependant ce phlegme est alkalin, comme on l'observe pour l'élatérium, l'extrait de bourrache, &c. Cet alkali volatil est alors formé par la chaleur ; il passe ensuite un peu d'huile empyreumatique ; le charbon est léger, contient de l'alkali, & presque toujours quelques sels neutres. L'extrait exposé à l'air se couvre de moisissure, se dessèche ou attire l'humidité, sui-

vant la nature des sels qu'il contient. Ces sels cristallisent & se séparent de la partie extractive; souvent ils s'altèrent & se décomposent entièrement. Il se dissout dans l'eau, & il ressemble alors à une forte infusion. Les acides décomposent cette dissolution à la manière des savons, & ils y opèrent un précipité plus ou moins huileux. Les dissolutions métalliques la précipitent aussi, & ces substances se décomposent mutuellement. On n'a pas suivi plus loin les propriétés chimiques de l'extract, & on l'a regardé d'après cela comme une espèce de savon.

On emploie les extraits en Médecine, comme apéritifs, fondans, diurétiques, stomachiques, & on en obtient tous les jours les plus grands succès.

Des Sels essentiels en général.

On appelle sels essentiels des plantes, les substances salines tenues en dissolution dans leurs sucs ou dans l'eau de leur infusion. On les extrait en laissant refroidir ces fluides évaporés en consistance de sirop. Comme ces sels sont imprégnés de mucilages & de matières grasses, on est obligé de les purifier à l'aide de la chaux & des blancs d'œufs. Si ces sels sont acides, on ne doit point se servir de chaux qui les neutraliseroit, mais d'argile blanche pure en poudre.

Après cette première extraction, ils sont encore fort impurs. On les dissout dans l'eau distillée, on les fait cristalliser plusieurs fois jusqu'à ce qu'ils soient blancs.

Les sels essentiels des plantes sont de différentes natures; on doit les distinguer en deux classes.

Classe I des Sels essentiels,

La première classe renferme ceux qui sont semblables aux sels minéraux. Les principales espèces sont, 1°. les alkalis fixes crayeux qu'on retire de presque toutes les plantes, en les faisant macérer dans les acides, comme l'ont démontré MM. *Margraf* & *Rouelle* le jeune : l'alkali végétal est le plus commun; le minéral existe dans les plantes marines; 2°. le tartre vitriolé de la mille-feuille, des vieilles borraginées, des astringentes & des aromatiques, du thymelea, du marc des olives; 3°. le sel de *Glauber* du tamarisc; 4°. le nitre des borraginées, du tournesol, du tabac, &c. 5°. le sel fébrifuge de *Sylvius*, des plantes marines; 6°. la sélénite de la rhubarbe, découverte par M. *Model*.

On trouveroit sans doute dans les végétaux plusieurs autres sels, semblables à ceux des minéraux, si l'on faisoit une analyse exacte d'un grand nombre de plantes. On a aussi cru que

l'alkali volatil, ou plutôt le sel ammoniacal crayeux, exisloit tout formé dans la classe des crucifères, parce que ces plantes, mises en distillation, donnent, dès la première impression de la chaleur, un phlegme qui tient un peu de ce sel en dissolution. C'est pour cela que les anciens Chimistes avoient donné à ces plantes le nom de plantes animales; mais M. *Rouelle* le jeune a fait voir que ce sel n'y est pas tout formé, & que c'est la réaction de ces principes, opérée par le feu, qui le produit. M. *Baumé* a prétendu que le principe volatil des crucifères n'étoit que du soufre.

Les Naturalistes ont eu différentes opinions sur les sels minéraux que l'on trouve dans les plantes. Les uns ont pensé que ces sels étoient charriés de l'intérieur de la terre par l'eau, & passaient ainsi sans altération dans les végétaux. D'autres ont cru que la végétation formoit les substances salines. Il est certain que deux plantes très-différentes, comme la bourrache & la mille-feuille, croissant dans le même terrain, fournissent chacune le sel qui leur est propre; c'est-à-dire, la bourrache du nitre, & la mille-feuille du tartre vitriolé. Une seule expérience dont on parle beaucoup, & qui n'a point été faite avec l'exactitude convenable, pourroit décider cette question; ce seroit de faire croître
dans

dans une terre bien lessivée, des plantes qui donnent une espèce de sel comme du nitre, & de les arroser avec de l'eau chargée de sel marin ou d'un autre sel; si elles fournissent encore du nitre & non du sel marin, on en pourroit conclure que ce sel ne passe pas tel qu'il est dans l'intérieur des plantes; & que celui qui leur est propre, s'y forme par le travail de la végétation.

Classe II, *des Sels essentiels.*

La seconde classe renferme les sels particuliers aux végétaux. Ces sels véritablement essentiels sont toujours formés d'un acide uni à de l'alkali & à de l'huile. Souvent l'acide est à nud; quelquefois il est masqué par d'autres substances; ce qui doit faire distinguer ces sels en acides & en doux.

§. I. *Sels essentiels acides.*

Les sels essentiels acides des végétaux se trouvent dans un grand nombre de plantes, & en général toutes celles qui ont une faveur aigre en fournissent. Tels sont l'oseille, les fruits acides, les limons, les oranges, &c. Le sel le plus connu dans cette classe est celui qu'on appelle sel d'oseille du commerce, que l'on tire de l'*alleluia oxis*. Cette plante est fort cultivée en Suisse & en Allemagne. Le faux sel d'oseille ou

le sel d'alleluia est en cristaux blancs, irréguliers ; il a une saveur aigre, il rougit les couleurs bleues végétales. M. *Baumé*, qui l'a examiné, lui a reconnu les propriétés suivantes. Il se dissout bien dans l'eau, & on peut le faire cristalliser sans qu'il perde son acide ; il bouillonne sur les charbons ardents ; chauffé dans un creuset, il exhale une odeur acide vive ; il devient charbonneux & s'enflamme ; il brûle en bleu comme l'esprit-de-vin ; il laisse après sa combustion un sel blanc qui, avec l'esprit de sel, forme du sel marin. Une once de ce sel distillé lui a donné trois gros & demi de liqueur acide, sans couleur, qui avoit une légère odeur d'acide marin. Il n'a point passé d'huile ; le résidu étoit fuligineux. Ce sel précipite en blanc la dissolution nitreuse de mercure, ainsi que l'acide qu'il donne à la distillation. Ce dernier mêlé avec l'acide nitreux, n'a point dissous l'or en feuille. M. *Bergman* a placé l'acide d'oseille comme un acide particulier dans la treizième colonne de sa table d'affinités. Il diffère de M. *Baumé* dans quelques points, quoiqu'il s'en rapproche dans un plus grand nombre, comme on va le voir ; mais il n'a pas dit si c'étoit le sel d'oseille du commerce, ou le véritable sel essentiel de l'oseille qu'il a employé. Voici l'extrait de sa doctrine sur cet objet. Le sel d'oseille est de l'alkali végétal saturé d'un

acide particulier par surabondance. M. *Schéele* a trouvé un très-bon moyen d'obtenir ce sel ; il a mêlé l'acide de l'oseille saturée d'alkali volatil avec une dissolution de terre pesante dans l'acide nitreux ; à l'aide d'une double affinité , les principes de ces deux composés ont réciproquement changé leur combinaison ; & celle de la terre pesante avec l'acide de l'oseille , s'est précipitée parce qu'elle n'est que très-difficilement soluble. Ce sel précipité se décompose par l'acide vitriolique qui a plus d'affinité avec la terre pesante qu'aucune matière connue jusqu'actuellement : l'acide d'oseille surnage le spath pesant formé par cette décomposition, & on l'enlève par décantation. Ce sel paroît se rapprocher davantage de l'acide du sucre que de celui du tartre ; il diffère de tous les deux : car combiné par surabondance avec l'alkali végétal , il forme le sel d'oseille analogue au tartre , mais décrépitant sur le feu, s'y fondant, s'y noircissant peu, & susceptible d'être entièrement décomposé par la chaux aérée ; propriétés qu'on ne trouve point dans le tartre ; d'ailleurs, l'alkali végétal combiné avec l'acide du sucre, ne ressemble ni au tartre, ni au sel d'oseille. L'acide de l'oseille préfère la chaux aux alkalis ; mais il est encore incertain jusqu'ici s'il en est de même de la terre pesante & de la magnésie ; il décompose la sé-

lénite parce qu'il a plus d'affinité avec la chaux que n'en a l'acide vitriolique. Si l'on chauffe fortement l'acide d'oseille, il se détruit; mais il se gonfle & se noircit moins que l'acide du tartre. Il fournit à la distillation un phlegme beaucoup plus acide que celui qu'on obtient du tartre par la même voie. On voit, d'après ces détails, que M. *Bergman* ne diffère de M. *Baumé* qu'en admettant l'alkali végétal dans ce sel, tandis que ce dernier Chimiste y a trouvé l'alkali minéral. C'est peut-être du véritable sel d'oseille que M. *Bergman* a parlé.

On n'a point encore examiné tous les sels acides des plantes, quoiqu'on en connoisse un très-grand nombre. Celui du citron doit être séparé de son mucilage par le repos, & concentré à l'aide de la gelée. On l'a cru analogue à l'acide du tartre; cependant sa saveur plus forte semble le rapprocher de celui de l'oseille & de l'alleluia. *Stahl* assure que cet acide saturé d'yeux d'écrevisses & mis en digestion avec un peu d'esprit de vin, prend peu à peu la nature du vinaigre. M. *Bergman* fait remarquer que les acides spathique, phosphorique, arsenical, ceux du borax, du sucre, du tartre, de l'oseille & du citron, se ressemblent tous en ce que, combinés avec les terres, ils ne sont presque point solubles, & qu'ils ne le deviennent qu'à l'aide d'un excès

d'acide, tandis que cette propriété ne se trouve pas dans les autres. Cependant, la sélénite & le spath pesant, deux sels terreux formés par l'acide vitriolique, n'ont presque point de solubilité.

Les fruits qui sont d'abord acerbes & qui deviennent sucrés en mûrissant, fournissent un sel dont l'acide est plus masqué que dans les précédens. Ce sel tient le milieu entre les sels essentiels fort acides & ceux qui sont tout-à-fait doux; il ressemble au tartre du vin. On le retire des pommes, des poires, des coings, des tamarins, &c. M. Rouelle le jeune les a examinés avec soin. Nous en ferons une histoire détaillée lorsqu'il sera question de la fermentation spiritueuse.

LEÇON XLVI.

§. II. Sels essentiels sucrés.

LES sels essentiels sucrés se trouvent dans un grand nombre de plantes. L'érable, le bouleau, la bette-rave, le panais, le raisin, le froment, le bled de Turquie, &c. en contiennent. M. Margraf en a retiré de la plus grande partie de ces végétaux.

• La canne à sucre, *arundo saccharifera*, est la plante qui en contient le plus, & dont on l'extrait avec le plus d'avantage. Ces cannes mûres

sont écrasées entre deux cylindres de fer posés perpendiculairement. Le suc exprimé tombe sur une plaque placée au-dessous : on le nomme *vésou*. Il coule dans une chaudière où on le fait bouillir avec de la cendre & de la chaux : on l'écume, on le fait ainsi bouillir & écumer avec des cendres & de la chaux dans trois autres chaudières ; on lui donne alors le nom de sirop. On le fait ensuite bouillir de nouveau à gros bouillons avec de la chaux & de l'alun : quand il est assez cuit, on le verse dans une bassine nommée rafraîchissoir ; lorsqu'il est refroidi au point qu'on puisse y tenir le doigt, on le jette dans des barriques posées sur des citernes, & dont le fond est percé de plusieurs trous bouchés avec des cannes. Le sirop se prend en masse solide dans les barriques, une portion s'écoule dans la citerne. Le sucre ainsi rendu concret, est jaune & gras ; on l'appelle *moscouade*. On le raffine dans les isles, en le faisant cuire & en le versant dans des cônes de terre renversés, qu'on appelle *formes*. Le sucre, qui ne peut pas devenir concret, coule par le trou des formes dans un pot placé au-dessous. On le nomme *gros sirop*. On enlève la base des pains de sucre, on met à sa place du sucre blanc en poudre, que l'on tape bien : on recouvre le tout avec de l'argile détrempée & claire. L'eau de l'argile

se filtre à travers le sucre, & entraîne une portion d'eau mère du sucre qui s'écoule par le trou des formes, & est reçue dans de nouveaux pots. On la nomme sirop fin, parce qu'elle est plus pure que le premier. On remet une seconde couche d'argile lorsque la première est sèche, on laisse l'eau se filtrer une seconde fois; & lorsque cette terre est épuisée d'eau, on porte les pains dans une étuve pour les faire sécher. Au bout de huit à dix jours on casse ces pains, & on envoie les différentes cassonnades qu'ils forment, en Europe, où on les raffine pour en former les différens sucres. Le travail des raffineries consiste à faire bouillir le sucre dans de l'eau de chaux, & avec du sang de bœuf, à enlever les écumes deux ou trois fois, à filtrer cette liqueur & à la couler dans des formes pour la faire prendre en pains. On terre ensuite les pains avec une couche d'argile délayée, on les laisse filtrer. On recommence cette espèce de filtration à l'aide de l'argile délayée jusqu'à ce que le sucre soit assez blanc; on porte les pains dans une étuve, & au bout de huit jours on les enveloppe de papiers & de ficelles pour les envoyer dans le commerce. Les sirops qui ne peuvent plus se cristalliser se vendent sous le nom de mélasse. Tous les Chimistes ont pensé que ces différentes opérations séparoient une

matière grasse du sucre, & rendoient ce sel susceptible de cristallisation. M. *Bergman* croit que la chaux sert à lui enlever l'excès d'acide qui l'empêche de prendre de la solidité. Comme il est fortement évaporé dans tout ce travail, il se prend en une masse grenue & informe, ainsi que nous avons vu que cela arrivoit à Goslar pour le vitriol de zinc.

Le sucre est formé d'un acide particulier, uni à un peu d'alkali, & altéré par beaucoup de matières grasses. Il cristallise en prismes hexaèdres tronqués, de sorte à présenter une espèce de pyramide dièdre. On l'appelle en cet état, sucre candi. Il donne à la distillation un phlègme acide, & quelques gouttes d'huile empireumatique. Il reste un charbon spongieux & léger, qui contient de l'alkali fixe. Ce sel est inflammable; mis sur les charbons ardents, il se fond & se boursouffle fortement; il exhale une vapeur piquante; il devient d'un jaune brun, & forme le caramel. Il est très-dissoluble dans l'eau. Il lui donne beaucoup de consistance, & constitue une sorte de mucilage sucré, auquel on a donné le nom de sirop. Ce sirop étendu d'eau, est susceptible de fermenter & de donner de l'esprit ardent.

M. *Bergman* a retiré de toutes les matières sucrées, & spécialement du sucre, un acide d'une nature particulière. Pour l'obtenir, on met dans

une cornue une partie de sucre en poudre , avec six parties d'eau-forte ; on chauffe doucement ce mélange. Lorsqu'il ne passe plus de vapeurs rouges , on laisse refroidir cette dissolution , & il se précipite des cristaux blancs aiguillés ou prismatiques à quatre faces , terminés par des sommets dièdres. La liqueur décantée , traitée de nouveau avec trois ou quatre parties du même acide nitreux , fournit par une nouvelle cristallisation des prismes de la même forme ; on opère de même sur la deuxième eau mère de ces cristaux. Une once de sucre blanc donne par ce procédé , environ trois gros de sel prismatique qu'on dissout dans de l'eau bien chaude , & qu'on fait cristalliser par refroidissement pour l'avoir très-pure.

Ce sel acide du sucre a une faveur acide très-piquante. Étendu dans l'eau , il forme une liqueur aigrelette & agréable. Il rougit toutes les couleurs bleues végétales. Exposé à une chaleur douce , il devient opaque , comme effleuré ; il se réduit en poussière , & perd les trois dixièmes de son poids par l'évaporation de l'eau qui entre dans ses cristaux. On peut recueillir cette eau dans des vaisseaux distillatoires. Chauffé plus fortement , l'acide du sucre se fond ; il prend une couleur brune ; il passe dans le récipient un phlegme acide , semblable au sel lui-même par

tous ses caractères. Il s'en sublime une partie sous la forme d'une croûte blanche ; la cornue ne contient presque point de résidu. Ce qui y reste est gris ou brun , & ne fait , suivant M. *Bergman* , que le cinquantième de la matière mise en distillation. Cette opération fournit aussi une substance gazeuse très-abondante ; une demi-once d'acide du sucre a donné à M. *Bergman* cent pouces cubiques de gaz , dont moitié étoit de l'acide crayeux , & moitié du gaz inflammable brûlant en bleu. M. l'Abbé *Fontana* , qui a répété cette expérience , a obtenu d'une once de ce sel cristallisé , quatre cens trente-deux pouces de gaz , dont un tiers étoit de l'acide crayeux , & le reste du gaz inflammable mêlé d'air commun. Ayant répété la même expérience , j'ai eu un résultat à peu près semblable à celui de ce dernier Chimiste. Ce qu'il y a de plus singulier , c'est que la portion sublimée , distillée encore deux fois , ne donne rien de charbonneux , & ne laisse qu'un résidu d'un gris blanchâtre. Ce sel chauffé à feu ouvert , exhale une vapeur très-piquante , & son résidu est tout à fait blanc.

L'acide du sucre exposé à l'air , s'y effleurit à la longue.

L'eau froide dissout moitié de son poids de ce sel. L'eau bouillante en dissout une quantité

égale à la fienne. Ce sel se cristallise à mesure que sa dissolution se refroidit.

L'acide du sucre dissout l'argile, base de l'alun. Cette dissolution évaporée, donne une masse jaunâtre, transparente, douce & astringente, qui s'humecte à l'air, & rougit le tournesol. Ce sel se boursouffle au feu ; il perd son acide, & laisse l'argile brune. Il est décomposable par les acides minéraux.

L'acide du sucre se combine avec les matières salino-terreuses & avec les alkalis ; il forme, 1°. avec la terre pesante, un sel peu soluble, qui donne des cristaux anguleux à la faveur de l'excès d'acide : l'eau chaude, en leur enlevant cet excès, les rend opaques, pulvérulens & insolubles ; 2°. avec la magnésie, un sel blanc en poudre, décomposable par l'acide spathique & la terre pesante ; 3°. avec la chaux, un sel insoluble dans l'eau, pulvérulent, qui n'est décomposable que par le feu, parce que l'affinité de cet acide avec la chaux est telle, qu'il enlève cette base à tous les autres acides. *M. Bergman* propose en conséquence l'acide du sucre pour reconnoître la présence & la quantité de chaux contenue dans les eaux minérales, & combinée à quelque acide. Ce sel verdit le sirop de violettes.

L'acide du sucre s'unit à l'alkali fixe végétal,

& est susceptible de cristalliser, lorsque l'un des deux principes est en excès. Ce sel, très-soluble dans l'eau, se décompose par l'action du feu & par les acides minéraux.

Combiné avec deux parties d'alkali fixe minéral, l'acide du sucre forme un sel peu soluble, qui se dissout mieux dans l'eau chaude, & qui verdit le sirop de violettes.

Uni à l'alkali volatil, l'acide du sucre donne un sel ammoniacal, qui cristallise par l'évaporation lente en prismes quadrilatères, qui se décompose au feu, & fournit du sel ammoniacal crayeux, formé aux dépens de l'acide du sucre détruit.

L'acide du sucre est dissoluble dans les acides minéraux. Il brunit l'huile de vitriol; il se décompose par l'esprit de nitre.

L'acide du sucre se combine en général plus facilement avec les chaux métalliques qu'avec les métaux. Il forme, 1°. avec l'arsenic blanc, des cristaux prismatiques, très-fusibles, très-volatils, décomposables par la chaleur; 2°. avec le cobalt, un sel pulvérulent d'un rose clair, peu soluble; 3°. avec la chaux de bismuth, un sel blanc en poudre, très-peu dissoluble dans l'eau; 4°. avec la chaux d'antimoine, un sel en grains cristallins; 5°. avec le nikel, un sel d'un blanc ou d'un jaune verdâtre très-peu soluble;

6°. avec la manganèse, un sel en poudre blanche, qui noircit au feu ; 7°. avec le zinc, dont la dissolution est accompagnée d'effervescence, un sel blanc pulvérulent. 8°. Il dissout la chaux de mercure, & la réduit en une poudre blanche, que le contact de la lumière noircit. Cet acide décompose le vitriol & le nitre mercuriels. 9°. Il noircit d'abord l'étain, qui se couvre ensuite d'une poussière blanche. Le sel qu'il forme avec ce métal est d'une faveur austère ; il cristallise en prismes par une évaporation bien ménagée. Si on l'évapore fortement, il donne une masse transparente, semblable à de la corne. 10°. Il ternit le plomb, mais dissout mieux sa chaux. La liqueur saturée dépose de petits cristaux qu'on obtient aussi par l'acide du sucre versé dans une dissolution de nitre ou de sel marin de plomb, ainsi que dans le vinaigre de saturne. 11°. Il attaque le fer en limaille, & produit du gaz inflammable. Cette dissolution est styptique ; elle donne des cristaux prismatiques d'un jaune verdâtre, décomposable par la chaleur. Le safran de mars, uni à cet acide, présente une poussière jaune, semblable à celle que l'on obtient en versant l'acide du sucre en liqueur dans une dissolution de vitriol martial. 12°. Il agit sur le cuivre, & dissout entièrement les chaux de ce métal ; le sel qu'il forme est d'un bleu clair peu soluble. On

peut aussi avoir ce sel en précipitant les dissolutions vitriolique, nitreuse, marine & acéteuse de cuivre par l'acide du sucre. 13°. La chaux d'argent précipitée par l'alkali fixe se dissout en petite quantité dans cet acide. La meilleure manière de se procurer ce sel appelé argent sucré par M. *Bergman*, c'est de précipiter la dissolution nitreuse de ce métal par l'acide du sucre; il se forme un dépôt blanc, à peine soluble dans l'eau, qui brunit par le contact de la lumière. 14°. Cet acide n'agit que très-peu sur la chaux d'or. 15°. Enfin, il dissout le précipité de platine, fait par l'alkali minéral. Cette dissolution est un peu jaune, & donne des cristaux de la même couleur. Tels sont les phénomènes décrits par M. *Bergman*, sur les combinaisons de l'acide du sucre avec les substances métalliques.

On pourroit imaginer, d'après le procédé indiqué par M. *Bergman* pour retirer l'acide du sucre, que ce sel est dû à l'acide nitreux employé pour l'obtenir. Ce savant Chimiste ne croit pas qu'on puisse admettre cette opinion, parce que l'acide du sucre n'a aucune des propriétés de celui du nitre, & parce qu'il en diffère au contraire par toutes ces combinaisons. Il paroît qu'en effet l'acide nitreux n'entre point dans la combinaison de celui du sucre; mais cependant

la grande quantité de gaz nitreux qui s'exhale dans ce procédé, annonce que l'esprit de nitre est décomposé. Or, comme d'après les expériences de M. *Lavoisier*, l'acide nitreux ne donne de gaz nitreux qu'autant qu'il perd l'air pur dont la combinaison avec ce gaz constitue cet acide, ne pourroit-on pas croire qu'une partie de cet air pur se combine à la matière combustible du sucre, pour former l'acide qu'on en retire. Nous avons vu qu'on pouvoit concevoir de cette manière la production de l'acide arsenical, & celle de l'acide marin déphlogistiqué.

M. *Bergman* attribue la forme cristalline de l'acide du sucre, à une portion de phlogistique qui lui reste combiné. M. *de Morveau*, dans une excellente note, consignée dans le dernier paragraphe de la Dissertation de M. *Bergman* sur l'acide du sucre, fait observer que plusieurs acides deviennent plus fluides par l'addition du phlogistique; & que cette propriété, dans tous les acides, paroît dépendre du degré de leur fusibilité.

Le sucre est d'un usage très-étendu. C'est un aliment dont la grande quantité est capable d'échauffer. On l'emploie beaucoup dans la Pharmacie; il fait la base des sirops, des tablettes & des pâtes. Il est fort utile pour favoriser la dissolution ou la suspension dans l'eau, des

réfines, des huiles, &c. Il sert à conserver les sucres des fruits que l'on réduit en gelée; il peut même être considéré comme un médicament, puisqu'il est incisif, apéritif, légèrement tonique & stimulant; aussi rapporte-t-on quelques faits sur des maladies dépendantes d'engorgement, guéries par un usage habituel du sucre.

De la Manne.

Il y a quelques sucres qui découlent des plantes & qui ont une saveur sucrée. La manne & le nectar sont de cette espèce. La manne est produite par les feuilles du pin, du chêne, du genévrier, du saule, du figuier, de l'érable, &c. Le frêne très-abondant en Calabre & en Sicile, &c. fournit celle du commerce. Elle coule naturellement de ces arbres; mais on l'obtient en plus grande abondance en faisant des incisions à leur écorce. Celle qui se ramasse sur des pailles ou sur des petits bâtons introduits dans les ouvertures artificielles, forme des espèces de stalactites percées dans leur milieu; on l'appelle manne en larmes. La manne en fortes coule sur l'écorce, & contient quelques impuretés. La manne grasse est chargée de beaucoup de matières étrangères; elle est formée du débris des deux premières; elle est toujours humectée & souvent altérée. La saveur de la manne est

est douce & fade. Celle que fournit le mélèze abondant dans le Dauphiné, & celle de l'alhagi qui croît en Perse aux environs de Tauris, ne sont point d'usage; cette dernière porte le nom de *téréniabin*. La manne est soluble dans l'eau; elle fournit à la distillation les mêmes produits que le sucre. On en retire, à l'aide de la chaux & des blancs d'œufs, une matière semblable au sucre, & traitée par l'acide nitreux, elle donne un sel acide de la même nature que celui de cette substance.

On l'emploie comme purgative à la dose d'une once jusqu'à deux ou trois, ou à celle de quelques gros étendus dans un grand véhicule, si on l'administre comme fondante.

Des Gommès & des Mucilages.

Une autre espèce de suc propre est celui qu'on appelle gomme ou mucilage. Ce suc est fade, dissoluble dans l'eau, à laquelle il donne une consistance épaisse & visqueuse. Cette eau mucilagineuse évaporée devient sèche, transparente & friable. Le mucilage brûle sans flamme, il donne à la distillation beaucoup de phlegme acide, un peu d'huile empyreumatique & d'alkali volatil; son charbon très-volumineux contient de l'alkali fixe végétal.

On connoît trois espèces de gommès. 1°. La

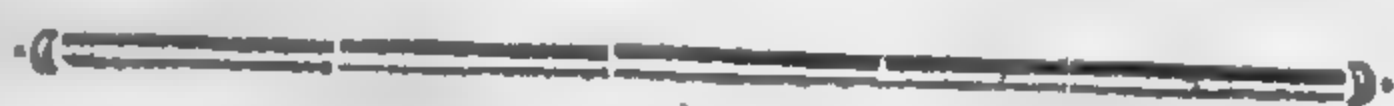
gomme de Pays qui coule de l'abricotier, du poirier, &c. Elle est blanche, jaune ou rougeâtre. 2°. La gomme arabique qui coule de l'acacia en Egypte & en Arabie. La gomme du Sénégal est de la même nature; on l'emploie en Médecine comme un remède adoucissant & relâchant. Elle sert dans plusieurs arts. 3°. La gomme adraganthe qui découle de l'adragant de Crête : *Tragacantha Cretica*. On l'administre comme la précédente.

On retire de beaucoup de plantes des mucilages de la même nature. Les racines de guimauve, de grande consoude, la graine de lin, les pepins de coings fournissent par la macération dans l'eau des fluides visqueux qui, lorsqu'on les évapore, donnent de véritables gommes.

Toutes ces matières, considérées chimiquement, semblent au premier coup-d'œil n'être que des corps peu composés, puisque les expériences chimiques présentent souvent des substances dont la forme gélatineuse se rapproche des gommes & des mucilages. Cependant on extrait de ces produits de la végétation, qui semblent constituer une humeur excrémentitielle, de l'eau, de l'acide en liqueur, de l'acide crayeux, un principe huileux, & de l'alkali fixe lié au résidu charbonneux. Ce résidu contient lui-même une terre fixe dont la nature n'est pas encore connue.

Leur partie inflammable est peu considérable, puisqu'elles ne sont point combustibles.

M. *Bergman* dit avoir obtenu des gommes traitées par l'acide nitreux, un acide semblable à celui du sucre.



LEÇON XLVII.

Des Sucs huileux.

LES huiles sont des suc propres gras & onctueux, fluides ou solides, indissolubles dans l'eau, combustibles avec flamme, volatils en différens degrés; elles sont contenues dans des vaisseaux propres ou des vésicules particulières. On les distingue en huiles grasses & en huiles essentielles, en huiles fluides & en huiles concrètes. Ces corps se trouvent sous deux états dans les végétaux; ou ils sont combinés à d'autres principes, comme on les trouve dans les extraits, dans les mucilages, &c. ou ils sont libres. C'est de ces derniers suc huileux que nous devons nous occuper ici.

Les Chimistes ont pensé qu'il existoit un principe huileux simple, ainsi qu'un sel primitif. Ce principe huileux combiné avec différentes substances, & modifié par ces combinaisons, conf-

titue, suivant eux, les diverses espèces d'huiles que l'on obtient dans l'analyse des végétaux. Cette huile simple & primitive est très-fluide, volatile, sans couleur, sans odeur; elle brûle avec flamme & fumée. Cette fumée condensée a tous les caractères d'un charbon; elle ne s'unit point à l'eau; on la croit formée d'un acide uni à une terre & au phlogistique. Il est certain que les huiles dans leur décomposition donnent toujours du gaz inflammable uni à l'acide crayeux. L'eau y existe aussi en grande quantité; la terre n'en fait que la plus petite partie, puisqu'elles ne donnent que très-peu de résidu fixe & charbonneux. Cette idée sur le principe huileux ne doit être regardée que comme une hypothèse. Les huiles ne sont jamais formées que par les êtres organiques, & tous les corps qui présentent leurs caractères dans le Règne minéral, doivent leur origine à l'action de la vie végétale ou animale. On distingue les sucs huileux des végétaux en huiles grasses & en huiles essentielles.

§. I. *Des Huiles grasses.*

Les huiles grasses sont très-onctueuses; elles ont la plupart une faveur douce & fade, & sont sans odeur; elles ne se volatilisent qu'à un degré de feu supérieur à celui de l'eau bouil-

lante, & ne s'enflamment que lorsqu'elles sont parvenues au degré de chaleur qui les volatilise. Tel est l'usage de la mèche qu'on emploie pour faire brûler une huile grasse dans les lampes; elle chauffe l'huile au point de la volatiliser.

La plupart des huiles grasses sont fluides & demandent un froid assez considérable pour devenir solides; d'autres le deviennent au plus léger degré de froid; d'autres enfin, sont presque toujours solides; on nomme ces dernières, beurres.

Les huiles grasses ne coulent point de la surface des végétaux; elles sont contenues dans les amandes, dans les pepins & dans les semences émulsives. On les retire en brisant les cellules qui les renferment, à l'aide du broiement & de l'expression.

Les huiles grasses, exposées à l'air, s'altèrent & se rancissent; leur acide se développe, & elles perdent leurs propriétés en en acquérant de nouvelles, qui les rapprochent des huiles essentielles. L'eau & l'esprit-de-vin, en enlevant cet acide développé, leur ôtent leur saveur forte, mais ne les ramènent jamais à leur premier état.

Elles donnent à la distillation un phlegme acide, d'une odeur piquante, de l'huile légère, une huile épaisse, une grande quantité de gaz

inflammable mêlé d'acide crayeux. Leur charbon est très-peu abondant. En redistillant ces produits, on obtient du phlegme & de l'huile de plus en plus légère. Cette huile est connue sous le nom d'huile des Philosophes; les Alchimistes la préparoient en distillant à plusieurs reprises une huile grasse dont ils avoient imprégné une brique. On ne fait point exactement jusqu'où peut aller cette décomposition, quoiqu'on ait dit qu'on pouvoit réduire une huile grasse en principe inflammable libre, en phlegme acide, en air & en terre.

L'eau n'altère point les huiles grasses, elle les purifie en leur enlevant une partie de leur mucilage, qui se précipite aussi pendant leur combustion, & auquel elles doivent leur propriété fermentescible, ou celle de devenir rances.

Les huiles grasses ne se combinent point avec la terre vitreuse & quartzeuse. Elles fournissent avec l'argile une pâte molle, qu'on emploie dans les manipulations chimiques, sous le nom de lut gras.

Elles se combinent par des procédés particuliers avec la magnésie, qui les réduit à un état favonneux.

La chaux s'y unit, mais d'une manière peu marquée, lorsqu'on les combine immédiatement.

Les alkalis se combinent aisément aux huiles grasses, & donnent naissance à un composé qu'on appelle savon.

Pour le préparer, on triture l'huile d'olive ou d'amandes douces avec l'alkali minéral rendu caustique par la chaux, qu'on appelle lessive des Savonniers. Le mélange ne s'épaissit qu'au bout de quelques jours, & donne le savon médicinal. On fabrique celui du commerce en faisant bouillir la lessive avec de l'huile altérée ; il est alors blanc ; on se sert de l'orpiment pour le marbrer. Le savon vert se fait avec le marc des olives & la potasse.

Le savon est dissoluble dans l'eau pure. La chaleur le décompose, en dégage du phlegme, de l'huile & de l'alkali volatil formé aux dépens de l'alkali fixe & de l'huile ; le charbon contient beaucoup d'alkali fixe. L'eau de chaux décompose le savon suivant la remarque de M. *Thouvenel* ; il se forme alors un savon calcaire non-dissoluble, & qui se met en grumeaux. Les acides versés sur le savon en dégagent l'huile un peu altérée.

L'alkali volatil ne se combine que difficilement aux huiles grasses ; cependant, par une trituration longue, le mélange acquiert un peu de consistance, & devient opaque.

Les huiles grasses s'unissent aux acides, &

forment des espèces particulières de savon. MM. *Achard*, *Cornette* & *Macquer* se sont occupés de ces composés. M. *Achard* les fait en versant peu à peu sur de l'acide vitriolique concentré de l'huile grasse. En triturant sans cesse ce mélange, il en résulte une masse brune dissoluble dans l'eau & dans l'esprit-de-vin. L'huile qu'on en retire par les alkalis est toujours plus ou moins concrète, ainsi que celle que l'on obtient par la distillation. M. *Macquer* conseille, pour faire ce savon, de verser l'acide sur l'huile; mais il avertit qu'un savon acide fait de cette manière est peu dissoluble dans l'eau. Celui qu'il prépare en triturant du savon alkalin ordinaire avec l'huile de vitriol, est plus soluble.

L'acide nitreux brûle sur le champ les huiles grasses, & enflamme celles qui sont siccatives. Celles qui ne se desèchent pas ne peuvent être enflammées que par un mélange d'esprit de nitre & d'huile de vitriol, ainsi que l'a enseigné M. *Rouelle* l'aîné dans son Mémoire sur l'inflammation des huiles, *Académie*, année 1747.

L'acide marin & l'acide crayeux n'ont qu'une action très-foible sur les huiles grasses. Cependant le premier, dans son état de concentration, s'y combine jusqu'à un certain point, suivant M. *Cornette*.

On ne connoît point l'action des autres

acides sur les huiles grasses. Il paroît qu'elles ne se combinent pas aux sels neutres. Plusieurs d'entre ces derniers décomposent le savon alkalin, & notamment tous les sels calcaires. Dans cette décomposition, sur-tout celle opérée par la sélénite & le sel d'Epsom qui se rencontrent fréquemment unis aux eaux, l'acide vitriolique s'unit à l'alkali fixe du savon, & forme du sel de *Glauber* ; la chaux ou la magnésie se combinent avec l'huile, & donnent naissance à une sorte de savon très-peu soluble, qui vient nager en grumeaux blanchâtres au-dessus de l'eau. Telle est la cause du phénomène que présentent les eaux qui caillebottent le savon sans le dissoudre.

L'action du gaz inflammable sur les huiles grasses n'a point encore été examinée.

Les huiles grasses dissolvent le soufre à l'aide de la chaleur de l'ébullition, & cette dissolution est d'une couleur rouge foncée tirant sur le brun ; elle a une odeur très-fétide ; elle dépose peu à peu du soufre cristallisé. Si on distille cette combinaison, le soufre se décompose, & on ne peut plus en retrouver un atôme. Cette expérience mériterait un examen particulier. On obtient aussi du gaz sulfureux dans cette décomposition.

Les huiles grasses ne paroissent point suscep-

tibles de s'unir aux substances métalliques pures, excepté le cuivre & le fer, sur lesquels elles ont une action marquée. Mais elles se combinent avec les chaux métalliques, & forment avec elles des combinaisons épaisses concrètes, qui ont l'apparence savonneuse, comme on l'observe dans la préparation des onguens & des emplâtres. On n'a point encore examiné chimiquement ces préparations; on fait seulement que quelques chaux métalliques se réduisent dans la formation des emplâtres, comme la chaux de cuivre dans l'emplâtre divin, & la litharge dans l'onguent de la mère, &c. Dans la Docimafie, on se sert des huiles grasses pour réduire les chaux métalliques. *M. Berthollet* a donné un procédé ingénieux & simple pour former sur le champ une véritable combinaison d'huile grasse, & d'un métal quelconque, ou un savon métallique. Il consiste à verser dans une dissolution de savon une dissolution métallique; l'acide de cette dernière se porte sur l'alkali fixe du savon, & la chaux métallique se précipite unie à l'huile à laquelle elle donne sa couleur.

Les huiles grasses dissolvent les bitumes, & en particulier le succin; mais elles ont besoin d'être aidées de la chaleur pour opérer cette dissolution. Elles forment des espèces de vernis gras qui ne se dessèchent qu'avec peine.

On doit distinguer les huiles grasses en trois genres.

Le premier renferme les huiles grasses pures qui se figent par le froid , s'épaississent lentement , qui forment des savons avec les acides , & ne s'enflamment que par la réunion de ceux du vitriol & du nitre. Telles sont, 1°. l'huile d'olives qu'on retire de la pulpe de ce fruit écrasé entre deux meules , & soumis à la presse dans des sacs de joncs. Celle qui coule la première est appelée huile vierge : celle qui s'obtient du marc arrosé d'eau est moins pure , & dépose une lie ; celle qui se tire des olives non mûres est l'huile *omphacine* des Anciens. L'huile d'olives se gèle à dix degrés au-dessus du thermomètre de *Réaumur* , & ne se rancit qu'au bout de douze ans environ. 2°. L'huile d'amandes douces extraite sans feu, se rancit très-promptement ; elle ne se gèle qu'à dix degrés au-dessous de 0. 3°. Celle de navette qui se retire de la graine d'une espèce de choux nommé *colfat*. 4°. Celle de ben, que l'on extrait des amandes de ben qui viennent d'Egypte & d'Arabie ; elle est très-âcre , sans odeur ; elle se gèle très-aisément.

Le second genre comprend les huiles siccatives qui s'épaississent promptement, ne se figent pas par le froid , s'enflamment par l'acide nitreux seul , & forment avec l'acide vitrio-

lique des espèces de résines. Telles sont 1°. l'huile de lin qu'on tire par expression de la graine de lin grillée. On l'emploie pour les vernis gras & dans la peinture. 2°. Celle de noix qui sert de même. 3°. Celle d'œillet ou de semence de pavot, qui n'a rien de narcotique, comme l'a très-bien démontré M. l'Abbé *Rozier*. 4°. L'huile de chenevis, qui est très-siccative.

Dans le troisième genre, nous comprenons les huiles grasses concrètes, ou les beurres, comme 1°. celui de cacao retiré des amandes du cacaoyer. On distingue quatre espèces de cacao; le gros & le petit caraque, le berbiche & celui des îles. On extrait le beurre par la torréfaction & par l'ébullition dans l'eau: on le purifie en le faisant liquéfier à une chaleur fort douce. Il doit son état concret à un acide. 2°. Le coco fournit un semblable beurre. 3°. La cire des végétaux est de même nature; elle a seulement plus de solidité. On en retire du gallé en Chine: on en fait des bougies jaunes, blanches & vertes, suivant la manière dont on a extrait la cire. Les chatons du bouleau & du peuplier peuvent fournir une petite quantité de cire semblable.

L'usage des huiles grasses est très-étendu dans les arts & dans la Médecine. On s'en sert dans cette dernière, comme de médicamens adoucissans, relâchans, calmans & laxatifs; quelques-

unes même sont purgatives, comme l'huile de ricin à laquelle on a aussi reconnu la propriété de tuer & de faire rendre le ver solitaire. Elles entrent dans un grand nombre de médicamens composés, tels que les baumes, les onguens, les emplâtres. Enfin on les emploie souvent comme alimens, à cause du mucilage qui leur est uni.

§. II. *Des Huiles essentielles.*

Les huiles essentielles diffèrent des huiles grasses par les caractères suivans. Leur odeur est forte & aromatique; leur volatilité est telle, qu'elles distillent à la chaleur de l'eau bouillante; leur saveur est très-âcre. Elles sont beaucoup plus combustibles que les premières.

Ces huiles existent dans presque toutes les plantes odorantes. Elles sont contenues ou dans toute la plante comme dans l'angélique de Bohême; ou dans la racine seule comme dans l'aunée, l'iris, le dictame blanc & la benoîte; ou dans la tige comme dans les bois de santal, celui de saffras, les pins, &c. ou dans l'écorce comme dans la canelle. Quelquefois ce sont les feuilles qui la recèlent comme on l'observe pour la mélisse, la menthe poivrée, la grande absynthe, &c. Dans d'autres plantes, on la trouve dans les calices des fleurs; telles sont la rose & la la-

vande; les pétales de la camomille & de l'orange en sont remplies. D'autres fois elle est fixée dans les fruits comme les cubebes, le poivre, les baies de genièvre; enfin, beaucoup de végétaux en renferment dans leur semence, ainsi que la muscade, l'anis, le fenouil & la plupart des ombellifères.

Elles diffèrent les unes des autres, 1°. par la quantité, qui varie beaucoup, suivant l'état ou l'âge de la plante; 2°. la consistance. Il y en a de très-fluides, comme celles de lavande, de rhue, &c. Quelques-unes se congèlent par le froid, ainsi que celle d'anis, de fenouil; d'autres sont toujours concrètes, comme celles de roses, de persil, de benoîte & d'aunée. 3°. Par la couleur; les unes n'en ont aucune; d'autres sont jaunes, comme celle de la lavande; d'un jaune foncé, celle de canelle; bleues, celle de camomille; aigue-marine, celle de mille-pertuis; vertes, celle de persil. 4°. Par la pesanteur; les unesURNAGENT l'eau, comme la plupart de celles de nos pays; d'autres vont au fond de ce fluide, comme celles de saffras, de gérofle, & la plupart de celles des plantes étrangères: cette propriété n'est cependant pas constante, relativement aux climats, puisque l'huile essentielle de muscade, de macis, de poivre, &c. sont plus légères que l'eau. 5°. Par l'odeur & la saveur; cette

dernière propriété est souvent très-différente dans l'huile essentielle de ce qu'elle est dans la plante : par exemple, le poivre donne une huile douce , & celle d'absynthe n'est point amère.

On retire les huiles essentielles, 1°. par expression, du cédrat, de la bergamotte, du citron, de l'orange, &c. 2°. Par distillation. On met pour cela la plante dans la cucurbite d'un alambic de cuivre avec de l'eau ; on fait bouillir cette eau, l'huile passe avec ce fluide, au-dessus duquel elle se ramasse dans un récipient particulier.

Les huiles essentielles sont falsifiées, ou par les huiles grasses, on les reconnoît alors parce qu'elles tachent le papier ; ou par l'huile de térébenthine, on s'en apperçoit par l'odeur forte de cette dernière, qui subsiste après l'évaporation de la première ; ou par l'esprit-de-vin, l'eau, en les troublant, indique la fraude.

Les huiles essentielles perdent leur odeur à une chaleur douce. Comme elles sont très-volatiles, le feu ne peut les décomposer. En les chauffant dans des vaisseaux fermés, il s'en dégage une grande quantité de gaz inflammable. Lorsqu'on les chauffe avec le contact de l'air, elles s'enflamment promptement & répandent une fumée très-épaisse qui se condense en une matière charbonneuse très-fine & très-légère ;

elles ne laissent qu'un charbon peu abondant après leur inflammation, parce qu'elles sont si volatiles, que la partie charbonneuse se forme dans la portion volatilisée.

Exposées à l'air, elles s'épaississent en vieillissant, & prennent le caractère de résine. Il s'y dépose des cristaux en aiguilles semblables à celles du camphre sublimé, que *Geoffroy* le cadet a observées dans l'huile essentielle de matricaire, de marjolaine, dans celle de térébenthine. Leur odeur approche aussi de celle du camphre, suivant le même Observateur, *Acad. 1721, pag. 163.*

Elles s'unissent difficilement à la chaux & aux alkalis; les acides les altèrent; l'acide vitriolique concentré les change en bitumes, & s'il est foible, il en forme des espèces de savons. L'acide nitreux les enflamme; l'acide marin les réduit dans un état savonneux.

Elles n'ont aucune action sur les sels neutres.

Elles se combinent très-aisément au soufre, & forment des composés nommés baumes de soufre, dans lesquels le soufre est tellement dénaturé, qu'on ne peut plus le faire reparoître.

Les mucilages & le sucre les rendent solubles dans l'eau.

On les emploie en Médecine comme cordiales, stimulantes, antispasmodiques, emménagogues,

gogues, &c. Appliquées à l'extérieur, elles sont fortement antiseptiques, & elles arrêtent les progrès de la carie des os.

LEÇON XLVIII.

Du Camphre.

LE camphre est une matière blanche, concrète, cristalline, d'une odeur & d'une saveur fortes, qui se rapproche des huiles essentielles par quelques-unes de ses propriétés, mais qui s'en éloigne par d'autres.

Cette substance se retire d'une espèce de laurier qui croît en Chine, au Japon & dans les îles de Borneo, de Sumatra, de Ceylan, &c. L'arbre qui la produit en contient quelquefois une si grande quantité, qu'il suffit de le fendre pour en retirer des larmes assez grosses & très-pures. On l'obtient cependant par la distillation. On met dans un alambic de fer les racines ou les autres parties de l'arbre avec de l'eau; on les recouvre d'un chapiteau, dans lequel sont arrangées des cordes de paille de riz, & on chauffe le tout. Le camphre se sublime en petits grains grisâtres, que l'on réunit en morceaux plus gros. Ce camphre brut est impur. Les Hol-

landois le purifient en le sublimant dans des espèces de ballons, & en ajoutant une once de chaux par livre de cette substance. On peut en retirer aussi des racines de canellier, de zedoaire, du thim, du romarin, de la sauge & de toutes les labiées, soit par la distillation, soit par décoction, comme l'ont observé MM. *Cartheuser* & *Neumann*; mais ce camphre est en très-petite quantité, & il a toujours une petite odeur de la plante d'où on l'a retiré. Il paroît que ce singulier être se trouve combiné avec les huiles essentielles de ces végétaux, puisque *Geoffroy* a observé que ces dernières déposent des aiguilles camphrées.

Le camphre est beaucoup plus volatil que les huiles essentielles, puisqu'il se sublime à la plus douce chaleur; il se cristallise en lames hexagones attachées à un filet. Si on le chauffe brusquement, il se fond avant de se volatiliser. Il semble n'être pas décomposable par ce moyen; cependant, si on le distille plusieurs fois, il donne un phlegme rousâtre & manifestement acide; ce qui indique qu'en répétant un grand nombre de fois cette opération, on parviendrait à le dénaturer. La seule température de l'été suffit pour le volatiliser; exposé à l'air, il se dissipe entièrement; renfermé dans un vaisseau, il se sublime en pyramides hexagones, ou en cristaux

polygones qui ont été observés & décrits en 1756 par M. Romieu (*Acad. 1756, pag. 443*). Il répand une odeur forte & insupportable à quelques personnes; il s'enflamme très-rapidement, brûle avec beaucoup de fumée, & ne laisse aucun résidu charbonneux.

Il ne se dissout pas dans l'eau; il lui communique cependant son odeur; il brûle à sa surface. M. Romieu a observé que des parcelles de camphre d'un tiers ou d'un quart de ligne de diamètre, mises sur un verre d'eau pure, se meuvent en tournant, & se dissolvent au bout d'une demi-heure. Il soupçonne que ce mouvement est un effet de l'électricité, & il remarque qu'il cesse en touchant l'eau avec un corps qui fait fonction de conducteur, comme un fil de fer, & qu'il continue au contraire, si on la touche avec un corps isolant comme le verre, la résine, le soufre, &c.

Les terres, les substances salino-terreuses & les alkalis n'ont aucune action sur le camphre; il faut cependant observer qu'on n'a point encore essayé les alkalis caustiques.

Les acides dissolvent le camphre, lorsqu'ils sont concentrés. L'huile de vitriol le dissout à l'aide de la chaleur. Cette dissolution est rousse. L'acide nitreux le dissout tranquillement; cette dissolution est jaune; comme elle furnage l'acide à la

manière des huiles , on lui a donné le nom d'huile de camphre. L'acide marin dans l'état de gaz , dissout le camphre , ainsi que le gaz sulfureux & le gaz spathique. Si l'on ajoute de l'eau dans ces dissolutions , elles se troublent , le camphre s'en sépare en flocons , qui viennent nager à la surface , & qui n'ont point éprouvé d'altérations. Les alkalis , les substances salino-terreuses & les matières métalliques précipitent aussi ces dissolutions.

Les sels neutres n'ont aucune action sur le camphre. On ne connoît pas celle du soufre & des bitumes sur cette substance , quoiqu'il soit vraisemblable qu'elles sont susceptibles de s'y unir.

Les huiles grasses & essentielles dissolvent le camphre à l'aide de la chaleur. Ces dissolutions refroidies , déposent peu à peu des cristaux en végétation , semblables à ceux qui se forment dans les dissolutions de sel ammoniac , c'est-à-dire , composés d'une côte moyenne à laquelle sont adhérens des filets très-fins , & placés horizontalement. Ces espèces de barbes de plumes , vues à la loupe , sont très-belles & très-régulières. Cette jolie observation est encore due à M. Romieu , (*Académie 1756* , page 448.) On verra par la suite que la dissolution de camphre dans l'esprit de vin , beaucoup plus connue &

plus employée que la précédente , a présenté à cet Observateur une cristallisation un peu différente qu'il a obtenue par un procédé particulier.

N'oublions pas de faire observer qu'un Médecin, aussi illustre par ses vastes connoissances que par les grandes vues qu'il a sur l'action & la nature des médicamens, M. *Lorry*, regarde le camphre comme un principe très-répandu dans les végétaux , & place son esprit recteur à la tête d'une classe d'odeurs très-énergiques , & dont les effets sur l'économie animale doivent fixer l'attention des Chimistes & des Médecins.

Le camphre est un des plus puissans remèdes que possède la Médecine. Appliqué sur les tumeurs inflammatoires , il les dissipe en peu de tems. On l'emploie comme antispasmodique & antiseptique , dans les maladies contagieuses , dans la fièvre maligne , & dans toutes les maladies accompagnées en général d'affections nerveuses & de putridité. En France on ne l'administre guère qu'à la dose de quelques grains ; en Allemagne on en pousse la dose jusqu'à plusieurs gros par jour. Il est encore important de savoir que le camphre calme les ardeurs & les douleurs des voies urinaires, souvent comme par enchantement. On le donne trituré avec le jaune d'œufs , le sucre , les gommes , ou dans l'état

d'huile de camphre , & on le fait toujours entrer dans quelques boissons appropriées. Les Chirurgiens emploient l'eau-de-vie camphrée, dont nous donnerons par la suite la composition , dans les gangrènes externes , dont cette liqueur arrête souvent & borne les progrès.

De l'Esprit recteur.

Boerhaave a donné le nom d'esprit recteur des plantes au principe qui constitue leur odeur ; on ne connoît encore que très-peu de propriétés de cet être singulier , si intéressant par ses effets sur l'économie animale. L'esprit recteur paroît être très-volatil , très-fugace , très-atténué ; il se dégage sans cesse des plantes , & forme autour d'elles une atmosphère odorante , qui se propage à une plus ou moins grande étendue. Toutes les plantes diffèrent les unes des autres par la quantité , la force & la nature de ce principe. Les unes en sont abondamment pourvues , & ne le perdent même qu'en partie par leur dessiccation , de sorte qu'il paroît jouir alors d'un certain degré de fixité ; tels sont en général les bois odorans & toutes les parties végétales odorantes , sèches & ligneuses. D'autres en ont un si fugace & si volatil , que quoiqu'elles aient beaucoup d'odeur , on ne peut en fixer le principe qu'avec peine. Enfin , il est des plantes dont

L'odeur est fade & peu sensible ; on les a appelées inodores ; ces dernières n'ayant pour ainsi dire qu'une odeur d'herbe , leur principe recteur a été nommé herbacé.

La plus légère chaleur suffit pour dégager l'esprit recteur des plantes. Pour l'obtenir, il faut distiller la plante au bain-marie & en recevoir les vapeurs dans un chapiteau froid qui les condense & les fait couler en liqueur dans un récipient. Ce produit est une eau limpide, chargée d'odeur & qu'on nomme eau essentielle ou eau distillée. Cette liqueur doit être regardée comme une dissolution du principe odorant dans l'eau. Comme ce principe est plus volatil que le fluide qui le tient en dissolution, si l'on chauffe cet esprit recteur, il perd peu à peu son odeur & devient fade ; si on l'expose à l'air, il éprouve la même altération, il dépose des flocons très-légers comme mucilagineux, & prend même une odeur de moisissure ou de chanci.

Le principe de l'odeur s'unit aux sucres huileux, & il paroît même faire un des élémens des huiles essentielles, puisque 1°. ces dernières en sont toujours chargées ; 2°. les plantes qui ont une odeur tenace donnent constamment plus d'huile essentielle que celles dont l'odeur est très-volatile, qui souvent n'en donnent point du tout comme les liliacés. On est obligé, pour retenir

l'esprit recteur de ces dernières, comme du lys, du jasmin, de la tubéreuse, &c. de le combiner avec des huiles grasses. On met ces fleurs dans une cucurbite d'étain avec du coton imbibé d'huile de ben; on dispose les fleurs & le coton couche par couche, on ferme la cucurbite & on l'expose à une chaleur douce. L'esprit recteur dégagé se combine à l'huile, & s'y fixe d'une manière durable. 3°. Les plantes qui n'ont point d'odeur ne donnent jamais un atôme d'huile essentielle. 4°. Les végétaux dont on a extrait l'esprit recteur par la distillation au bain-marie, ne fournissent plus cette espèce d'huile, à moins qu'ils ne retiennent encore un peu de leur odeur. Dans ce cas ils n'en donnent même qu'une très-petite quantité. 5°. Une huile essentielle qui a perdu son odeur, la reprend très-facilement avec toutes ses propriétés, lorsqu'on la distille sur la plante fraîche dont on l'a d'abord extraite.

On n'a point encore examiné l'action des matières salines sur l'esprit recteur.

La nature de ce principe n'est pas identique, & il semble différer suivant les genres de plantes auxquelles il appartient. M. *Macquer* pense avec *Boerhaave* qu'il est en général composé d'une substance inflammable & d'une matière saline; mais il observe que quelquefois il participe davantage de la nature saline, tandis que dans

d'autres plantes il se rapproche plus des matières huileuses. L'esprit recteur des crucifères lui paroît être salin , & il lui donne pour caractères d'être piquant & pénétrant sans affecter les nerfs. Celui qui au contraire est fade ou fort , mais sans être piquant , & qui affecte les nerfs de manière à produire ou à calmer les accès qui dépendent de leur agacement , comme le sont ceux des plantes aromatiques & des narcotiques , participe beaucoup de la nature huileuse , suivant ce célèbre Chimiste. Quelques faits viennent à l'appui de cette assertion. La fraxinelle répand une odeur qui forme autour de la plante une atmosphère inflammable , & il suffit d'approcher un corps combustible en ignition pour l'allumer ; cette vapeur brûle alors depuis le bas jusqu'au haut de la tige qui supporte les fleurs. L'esprit recteur de la fraxinelle semble donc être de nature huileuse. M. *Venel* , Chimiste de Montpellier & élève de *Rouelle* , avoit retiré du marum , à une chaleur douce , un esprit recteur acide ; & feu M. *Roux* , Professeur de Chimie aux Ecoles de Médecine , qui a examiné ce produit , a trouvé qu'il ne rougit point les couleurs bleues végétales , mais qu'il sature les alkalis. Quant à l'esprit recteur des crucifères on n'est point d'accord sur sa nature. Les uns le croient acide , & les autres alkalin. Il paroît que

474 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

d'après les travaux de MM. *Déyeux & Baumé*, le soufre se trouve combiné avec le principe odorant des plantes anti-scorbutiques. Au reste, nous avons déjà indiqué ailleurs ces belles découvertes.

Il y a encore deux considérations importantes à faire sur l'esprit recteur. La première, c'est que comme l'a très-bien soupçonné M. *Macquer*, ce principe est peut-être un gaz d'une nature particulière; son invisibilité, sa volatilité, la manière dont il se répand dans l'atmosphère, son expansibilité & quelques expériences du Docteur *Ingen-housz* sur le gaz nuisible fourni par les fleurs, tout le prouve. Il ne reste plus qu'à faire sur cet objet des recherches, qui, à la vérité, demandent beaucoup de soin & d'exactitude, mais qui promettent aussi des découvertes brillantes & utiles. Déjà *Boyle* a ouvert une vaste carrière sur les odeurs, sur leur altérabilité, sur leur combinaison réciproque, & ce travail vient d'être continué avec le plus grand succès par M. *Lorry*. Ce Savant a suivi les altérations qui résultent de leur mélange, celles qu'elles éprouvent par la fermentation, par l'action du feu, de l'air & de différens menstrues. Son Mémoire intéressant paroîtra dans le prochain volume de la Société Royale de Médecine. Nous ne pourrions, sans nous écarter de notre

objet, entrer dans les détails de ses travaux, mais nous croyons devoir faire connoître sa division primitive des odeurs. M. *Lorry* divise ces corps en cinq classes, les odeurs camphrées, les éthérées, les vireuses ou narcotiques, les acides & les alkales; toutes les odeurs peuvent être rapportées à ces cinq classes primitives. Ce Médecin, en s'expliquant sur la base de sa division, prise sur l'affection que les odeurs font éprouver au sens de l'odorat & aux nerfs en général, ne s'est point proposé d'en rechercher la nature chimique; mais il est plus que vraisemblable, comme il le pense lui-même, que celles de chaque classe se rapprochent les unes des autres par leurs propriétés chimiques, comme elles le font déjà par leur action sur l'économie animale.

La seconde considération par laquelle nous terminerons l'histoire chimique du principe de l'odeur, c'est que, quoique les plantes qui ont été appelées inodores soient regardées comme ne contenant point ce principe, il est cependant très-démonstré aujourd'hui qu'on peut en extraire à l'aide de la chaleur la plus douce du bain-marie, une eau légèrement odorante, mais qui fait reconnoître très-bien la plante d'où elle a été tirée. Je puis assurer, pour l'avoir éprouvé un grand nombre de fois avec M. *Bucquet*,

que les plantes réputées les plus inodores, telles que la chicorée, le plantain, la bourrache, donnent au bain-marie une eau qui répand tellement leur odeur, qu'on peut les distinguer les unes des autres. Il vrai que ces esprits recteurs fades se décomposent très-vîte & perdent bientôt la petite odeur qui les caractérise. Ils s'altèrent, fermentent, & passent même à l'acidité ou à l'alkali, suivant leur qualité.

Il existe un art fondé sur les moyens d'extraire les parties odorantes des végétaux, de les conserver, de les fixer dans différentes substances, c'est celui du Parfumeur. La plupart de ses procédés sont entièrement chimiques.

La Médecine fait un assez grand usage des eaux distillées. Elles ont différentes vertus suivant leur nature : on est dans l'usage de n'employer que celles que l'on distille à feu nud avec de l'eau, comme on le fait pour obtenir les huiles essentielles. Nous observerons que cette manipulation est bonne pour les eaux essentielles aromatiques, mais qu'elle est défectueuse pour celles des plantes nommées communément inodores. Nous croyons qu'il est indispensable de les distiller au bain-marie ; comme on ne prend point ordinairement cette précaution, elles ont une odeur de feu ou d'empyreume, sans être chargées de celle de la plante. Si la vertu de ces eaux

ne réside que dans leur esprit recteur, quelque foible qu'il soit, il est certain que de la manière dont on les prépare, on leur ôte toutes les propriétés qu'elles peuvent avoir.

Des Sucs inflammables résineux.

On a donné le nom de résines à des matières sèches, inflammables, immiscibles à l'eau, dissolubles dans les huiles & dans l'esprit-de-vin, & qui coulent fluides des arbres qui les produisent. Ces matières ne sont que des huiles devenues concrètes par le desséchement. On n'est pas d'accord sur la différence des baumes & des résines. Les uns donnent le nom de baumes à des substances inflammables fluides, il en est cependant qui sont secs. D'autres appellent ainsi les substances inflammables les plus odorantes. M. *Bucquet* a répandu beaucoup de jour sur cet objet, en ne fixant le nom de baumes qu'à celles de ces matières combustibles qui ont une odeur suave qu'ils peuvent communiquer à l'eau, & qui sur-tout, contiennent des sels acides odorans, qu'on peut obtenir concrets par la sublimation ou par la décoction dans l'eau.

§. I. *Des Baumes.*

Les principales espèces de baumes peuvent être réduites aux trois suivantes,

1°. Le benjoin. On en distingue de deux sortes, l'amygdaloïde formé de larmes blanches semblables à des amandes liées par un suc brun ; il ressemble au nougat. Le benjoin commun est brun & sans larmes, il répand une odeur très-suave lorsqu'on le chauffe ou qu'on le pique. L'arbre qui le fournit n'est point connu. Ce baume nous vient du Royaume de Siam & de l'isle de Sumatra. Il ne donne que peu d'huile essentielle à cause de sa solidité. L'eau bouillante en extrait un sel acide en aiguilles, dont l'odeur est forte, & qui cristallise par refroidissement. On le retire aussi par la sublimation. On le nomme alors fleurs de benjoin. Cette opération se fait dans deux terrines vernissées placées l'une au-dessus de l'autre. Il faut, pour cela, donner un feu doux, sans quoi le sel est brun. Le cône de carton qu'on employoit autrefois, laisse perdre beaucoup de fleurs. L'odeur de ce sel est forte, & fait tousser ; sa saveur est acide, il rougit le sirop de violettes, & fait effervescence avec les alkalis crayeux. Le benjoin donne à la cornue un phlegme très-acide, un sel concret & brun de la même nature, de l'huile brune & épaisse ; le charbon qui reste contient de l'alkali fixe.

Le benjoin se dissout dans l'esprit-de-vin, & sa teinture précipitée par l'eau, donne le lait virginal. On employe le sel de benjoin comme un

bon incisif dans les maladies pituiteuses des poulmons & des reins. Son huile est résolutive; on s'en sert à l'extérieur pour les membres paralyfés, &c.

2°. Le baume de Tolu, du Pérou, de Carthagène. On l'apporte ou enfermé dans des cocos, ou en larmes jaunâtres, ou dans un état fluide; il coule du toluifera placé par *Linnaeus* dans la Décandrie monogynie. On peut l'extraire des coques en les trempant dans l'eau bouillante, qui le rend fluide. Il vient de l'Amérique méridionale, dans un pays situé entre Carthagène & le nom de Dieu, que les Infulaires appellent Tolu, & les Espagnols Honduras. Il donne à l'analyse les mêmes produits que le benjoin, & sur-tout un fel acide concret; on l'emploie dans les maladies du poulmon; on en fait un sirop.

3°. Le storax calamite est en larmes rouges nettes, ou brunes & grasses. Il a une odeur très-forte; il coule du liquidambar oriental, plante peu connue. *M. Duhamel* a vu couler de l'aliboufier un suc, d'une odeur analogue. *Neumann* a fait l'analyse du storax calamite; il en a retiré très-peu d'huile essentielle, un fel acide concret, une huile épaisse. Son usage est semblable à celui du benjoin: on l'emploie sur-tout pour les parfums.

LEÇON XLIX.

§. II. Des Résines.

LES résines diffèrent des baumes par leur odeur moins suave, & sur-tout parce qu'elles ne donnent pas de sel acide concret. Les principales espèces sont les suivantes.

1°. Le baume de la Mecque, de Judée, d'Égypte, du grand Caire. Il est liquide, blanc, amer, d'une odeur de citron très-forte. Il coule d'un arbre nommé *amyris opobalsamum*, & placé par *Linneus* dans son Octandrie monogynie, & découvert dans l'Arabie heureuse par M. *Forskahl*. Ce baume donne de l'huile essentielle par la distillation : on l'emploie comme vulnéraire incorporé avec le sucre, le jaune d'œufs, &c.

2°. Le baume de copahu brun ou jaune, qui coule de l'arbre appelé copaiba, nommé par *Linneus*, *copaïfera*, & placé par ce Botaniste dans la Décandrie monogynie : l'espèce commune, ainsi que celle du baume de Tolu, est un mélange de vrai baume de copahu & de térébenthine, suivant *Cartheuser*. On l'emploie dans les ulcères du poumon & de la vessie, comme le précédent.

3°. La térébenthine de Chio coule du térébinthe qui fournit les pistaches ; elle est d'une couleur blanche ou d'un jaune tirant sur le bleu. Elle donne une huile essentielle très-fluide au bain-marie ; celle qu'elle fournit à feu nu est moins fluide. La térébenthine est ensuite plus jaune ; si on la distille avec l'eau, elle est blanche & foyeuse : on la nomme térébenthine cuite. Cette térébenthine est rare, & n'est guère d'usage.

4°. La térébenthine de Venise ou la résine de mélése, est celle qu'on emploie communément en Médecine. On s'en sert dans son état naturel ou combinée avec l'alkali fixe. Cette combinaison est nommée savon de *Starkey*. Pour le préparer, le Dispensaire de Paris prescrit de verser sur une demi-livre de nitre fixé par le tartre & encore chaud, quatre onces d'huile essentielle de térébenthine ; d'agiter ce mélange avec une spatule d'ivoire, & de couvrir le vaisseau d'un papier ; on ajoute peu à peu de l'huile jusqu'à ce que le tout forme une masse blanche. Comme ce procédé dure plusieurs mois, les Chimistes ont cherché des moyens de faire ce savon d'une manière plus expéditive. M. *Rouelle*, en triturant goutte à goutte l'alkali avec le savon, & ajoutant un peu d'eau sur la fin, préparoit en trois heures une quantité assez considérable de ce savon. M. *Baumé* conseille de broyer sur un

porphire une partie d'alkali de tartre desséché jusqu'à entrer en fusion, & d'y ajouter peu à peu deux ou trois fois son poids d'huile essentielle de térébenthine. Lorsque le mélange a acquis la consistance d'un opiat mou, on le met dans une cucurbite de verre couverte d'un papier, & exposée dans un lieu humide. En quinze jours, l'alkali déliquescent fait une couche particulière de liqueur au fond du vase, le savon est dans le milieu, & une portion d'huile qui a pris une couleur rouge le surnage. M. *Baumé* pense que l'alkali ne s'unit qu'à la portion d'huile qui est dans l'état de résine. M. *le Gendre* étend cette idée en proposant de saturer à froid l'alkali fixe en dissolution avec l'huile de térébenthine épaissie, ou la térébenthine même. Ce savon a un certain degré de solidité qui devient peu à peu plus considérable; il s'y forme des cristaux qui ont été regardés comme la combinaison de l'acide de l'huile avec l'alkali fixe végétal; mais qui, suivant les Académiciens de Dijon, n'est que de l'alkali saturé d'acide crayeux, & cristallisé. Comme ce savon est très-difficile à faire & très-altérable, M. *Macquer* pense que lorsqu'on veut réunir les propriétés des huiles essentielles à celles du savon, il vaut mieux incorporer avec le savon blanc médicinal quelques gouttes de l'huile essentielle dont on recherche les effets. L'alkali volatil pur trituré avec

la térébenthine, forme un composé savonneux solide qui se dissout très-bien dans l'eau, & la rend laiteuse & écumeuse.

5°. La résine de sapin est nommée térébenthine de Strasbourg. On la recueille en perçant les vésicules de l'écorce du sapin très-abondant dans les montagnes de la Suisse.

6°. La poix est le suc d'une espèce de sapin nommé pèche, *picea*. On la tire par des incisions faites à l'écorce de l'arbre. On la fond à un feu doux; on l'exprime dans des sacs de toile: on la reçoit dans des barils; c'est la poix de Bourgogne ou poix blanche: mêlée avec du noir de fumée, elle donne la poix noire. Quand on la tient long-tems en fusion avec du vinaigre, elle se sèche, devient brune, & forme la colophone. On en brûle les parties les plus grossières dans un four dont la cheminée aboutit à un petit cabinet terminé par un cône de toile: c'est dans ce cône que la fumée vient se condenser, & y former une suie fine qu'on appelle noir de fumée.

7°. Le galipot ou résine du pin qui donne le pignon doux. On entaille cet arbre vers le bas, la résine coule par ces cavités dans des auges. On continue ces incisions de bas en haut, lorsque la première ne fournit plus rien. Quand elle coule fluide, on l'appelle galipot; celle qui

se sèche sur l'arbre en masses jaunâtres se nomme barras. On fait liquéfier ces suc dans des chaudières ; & quand ils sont épaissis par la chaleur, on les filtre à travers des nattes de paille , on les coule dans des moules creusés sur le sable, & on en forme des pains qu'on nomme arcançon ou bray-sec. Si on y interpose de l'eau, la matière devient blanche, & forme la résine ou poix-résine. Les Provençaux distillent en grand le galipot ; ils en tirent une huile qu'ils appellent huile de raze. C'est avec les troncs & les racines du pin que l'on prépare le goudron , qui n'est que l'huile empyreumatique de cette substance. On met en tas le bois de cet arbre ; on le couvre de gazon , & on y met le feu. L'huile que la chaleur en dégage ne pouvant se volatiliser à travers le gazon , se précipite dans un baquet à l'aide d'une gouttière, & on la ramasse pour la distribuer dans le commerce sous le nom de goudron.

8°. La tacamahaca, la résine élémi, la résine animé, sont peu en usage ; l'arbre qui donne la première n'est pas connu. L'élémi vient d'une espèce d'*amyrin* : la résine animé orientale ou copale , dont l'origine est inconnue , l'animé occidentale ou courbaril qui découle de l'*hymenæa* , arbre de l'Amérique méridionale, sont employées dans les vernis.

9°. Le mastic est en larmes blanches, farineuses, d'une odeur foible ; il coule du térébinthe & du lentisque. On l'emploie comme astringent & aromatique ; on le fait entrer dans des vernis siccatifs.

10°. La sandaraque est en larmes blanches plus transparentes que celles du mastic. On la retire du genévrier entre le bois & son écorce ; on l'appelle aussi vernis, parce qu'on l'emploie beaucoup pour ces préparations. On s'en sert pour mettre en poudre sur le papier gratté, afin de l'adoucir & l'empêcher de boire.

11°. La résine de gayac qui est verdâtre, s'emploie contre la goutte ; elle coule du gayac par incisions.

12°. Le ladanum ou résine d'une espèce de ciste de Candie, est noirâtre. Les payfans le recueillent avec un rateau auquel sont attachées plusieurs lanières de cuir, qu'ils promènent sur les arbres ; ils en forment des magdaleons cylindriques, que l'on appelle *ladanum in tortis*. Il est altéré par beaucoup de sable noirâtre ; on l'emploie comme astringent.

13°. Le sang-dragon est un suc rouge qu'on retire du *dracæna draco* & de plusieurs autres arbres analogues. Il est en pains aplatis ou arrondis, ou en petites sphères enfermées dans des feuilles de roseau, & nouées comme un

chapelet. On s'en sert en Médecine comme d'un astringent.

§. III. *Des Gommés résines.*

Les gommés résines sont des sucés mêlés de résine & de matière extractive, qui a été prise pour une substance gommeuse. Elles coulent par incision, & jamais naturellement, des arbres ou des plantes, sous la forme de fluides émulsifs, blancs, jaunes ou rouges, qui se dessèchent plus ou moins facilement. L'eau, l'esprit de vin, le vin, le vinaigre ne dissolvent tous qu'une partie des gommés résines; elles diffèrent par la proportion de résine & d'extract, & leur analyse donne des résultats très-variés. Les espèces les plus importantes à connoître sont les suivantes.

1°. L'oliban est en larmes jaunes, transparentes, d'une odeur forte désagréable. L'arbre qui le fournit n'est pas connu; on en retire par la distillation un peu d'huile essentielle, un esprit acide, & il laisse un charbon assez considérable, dû à la partie extractive qu'il contient. On l'emploie en Médecine pour faire des fumigations résolutives.

2°. Le galbanum est un suc gras, d'un jaune brun, d'une odeur nauséabonde; il coule en Syrie, en Arabie, au Cap de Bonne-Espérance,

des incisions faites à une plante férulacée , nommée *bubon galbanum* par *Linneus*. Distillé à feu nu , il donne une huile essentielle bleue qui devient rouge par la suite , un esprit acide , une huile empyreumatique pesante. C'est un bon remède fondant & antispasmodique.

3°. La scammonée est d'un gris noirâtre , d'une odeur forte & nauséabonde , d'une saveur amère & très-âcre. On distingue celle d'Alep qui est la plus pure ; celle de Smyrne est pesante , noire & mêlée de corps étrangers. On l'extrait du *convolvulus scammonia* de *Linneus*. La racine de cette plante coupée & exprimée , fournit un suc blanc que l'on fait sécher , & qui devient noir. La scammonée contient une quantité variée d'extrait & de résine , suivant les différens échantillons ; ce qui fait qu'elle produit des effets très-différens chez divers malades. On l'emploie comme purgative à la dose de quatre grains jusqu'à douze ; mêlée avec un extrait doux comme celui de la réglisse , elle forme alors le *diagrède* ordinaire ; on se sert aussi à cet effet du suc de coings. On l'administre ordinairement triturée avec le sucre & les amandes douces.

4°. La gomme gutte est jaune , rougeâtre , sans odeur , d'une saveur fort âcre & corrosive. Elle vient de Siam , de la Chine , de l'isle de Cey-

lan; elle est extraite d'un grand arbre peu connu, nommé dans le pays *coddam pulli*. Elle contient beaucoup de résine, qui la rend fortement purgative à la dose de quatre ou six grains. On ne doit l'employer à l'intérieur qu'avec la plus grande réserve.

5°. L'euphorbe est en larmes jaunes, vermoulues ou cariées, sans odeur. Elle coule des incisions de l'*euphorbium*, qui croît dans l'Ethiopie, la Libye & la Mauritanie; elle contient une résine très-âcre, elle est fortement purgative. On ne l'emploie guère qu'à l'extérieur dans les caries.

6°. L'assa-fœtida est quelquefois en larmes jaunâtres, & le plus souvent en pains formés de différens morceaux agglutinés. Son odeur d'ail très-fétide, & sa saveur amère & nauséabonde le font reconnoître. On le tire de la racine d'une espèce de *férula* qui croît en Perse dans la Province de Chorasan, & que *Linneus* a surnommée *assa fœtida*. La racine de cette plante est charnue & succulente; elle fournit par l'expression un suc blanc, d'une odeur affreuse, que les Indiens mangent comme assaisonnement, & qu'ils appellent mets des Dieux. On s'en sert à l'intérieur comme d'un puissant antispasmodique, & on l'applique comme discutif à l'extérieur.

7°. L'aloës est un suc rouge foncé, & même brun, d'une amertume considérable. On en distingue de trois espèces; l'aloës succotrin, l'aloës hépatique & l'aloës caballin; ils ne diffèrent que par la pureté. La première espèce est la plus pure. *M. de Jussieu* a vu préparer les différens aloës à Morviedro en Espagne, avec les feuilles de l'aloës commun; on y fait des incisions profondes, on laisse couler le suc, on le décante de dessus sa fécule, & on l'épaissit au soleil; on l'envoie dans des sacs de cuir sous le nom d'aloës succotrin. On exprime les feuilles & on en dessèche le suc dépuré par le repos, c'est l'aloës hépatique; enfin, on exprime plus fortement les mêmes feuilles, & on en mêle le suc avec les lies des deux précédens, pour en former l'aloës caballin. Le premier aloës contient beaucoup moins de résine que les derniers, qui sont beaucoup plus purgatifs. On se sert de la première espèce en Médecine, comme d'un purgatif drastique, & on lui a reconnu la propriété d'exciter le flux menstruel chez les femmes, & le flux hémorroïdal chez les hommes. On le recommande aussi comme un très-bon hydragogue.

8°. La myrrhè est en larmes rougeâtres, brillantes, d'une odeur forte, assez agréable, d'une saveur amère, & qui présentent dans leur frac-

ture des lignes blanches de la forme d'un ongle. Quelques-unes de ces larmes sont entièrement gommeuses & fades. La myrrhe vient d'Egypte, & sur-tout d'Arabie, du pays de Troglodytes. On ne connoît pas la plante qui la fournit ; elle contient beaucoup plus d'extrait que de résine. On l'emploie en Médecine comme un très-bon stomachique, comme antispasmodique & cordiale. M. *Cartheuser* recommande aux Gens de Lettres qui ont l'estomac délicat, d'en mâcher & de l'avaler délayée dans la salive. On s'en sert en Chirurgie pour déterger les ulcères sanieux, & arrêter les progrès de la carie.

9°. La gomme ammoniacque est quelquefois en larmes blanches à l'intérieur & jaunes extérieurement, & souvent en masses analogues à celles du benjoin. Leur couleur blanche & leur odeur fétide les font aisément distinguer. On soupçonne que cette gomme résine qui nous est apportée de l'Afrique, est tirée d'une plante ombellifère, à cause des semences qui y sont mêlées. Les phénomènes de la dissolution de cette substance par l'eau & par l'esprit de vin, & sur-tout son inflammabilité, la rapprochent des résino-extractifs de M. *Rouelle*.

On se sert en Médecine de la gomme ammoniacque, comme d'un très-bon fondant dans

les obstructions rebelles. On la donne à la dose de quelques grains en pillules ou en émulsions; elle entre aussi dans la composition de plusieurs emplâtres fondans & résolutifs.

De la Gomme élastique, ou Caout-chouc.

La gomme élastique ou caout-chouc est une de ces substances sur la nature desquelles il est difficile de prononcer. Quoique sa propriété combustible, dont on tire parti en Amérique pour s'éclairer, semble la rapprocher des résines, son élasticité, sa mollesse, son indissolubilité dans les menstrues qui dissolvent ordinairement ces derniers, sont autant de caractères qui l'en éloignent.

L'arbre qui la fournit croît dans plusieurs endroits de l'Amérique. On fait des incisions en large sur son écorce, & on a soin qu'elles pénétrent jusqu'au bois; on reçoit dans un vaisseau le suc blanc & plus ou moins fluide qui en découle, pour en former différens ustensiles; on l'applique par couches sur des moules; on le laisse sécher au soleil ou au feu; on y forme à l'aide d'une pointe de fer des desseins très-variés; on expose ces ustensiles à la fumée, & lorsqu'ils sont bien secs, on casse les moules. Telle est la manière dont on fabrique les bou-

teilles & les bottes de gomme élastique qu'on envoie en Europe.

Les vases qui sont faits de cette matière peuvent contenir de l'eau & différens fluides qui n'ont pas d'action sur elle. Si on la coupe en lanières, & qu'on applique ses bords récemment coupés, ils se rejoignent & se recollent assez bien.

On n'a point encore bien décrit l'action du feu sur la gomme élastique; on fait seulement qu'elle se ramollit & qu'elle s'enflamme.

Elle n'est pas dissoluble dans l'eau; on ignore l'action des matières salines sur cette substance. M. *Macquer*, qui a essayé de la dissoudre dans différens menstrues, s'est apperçu que l'esprit-de-vin n'avoit aucune action sur elle, comme l'avoient déjà annoncé MM. *de la Condamine* & *Fresneau* (*Académie, année 1751*), mais que les huiles la dissolvoient à l'aide de la chaleur. Cependant, comme son intention étoit de la mettre dans un état liquide, de sorte à pouvoir être employée, mais à reprendre ses propriétés par l'évaporation du dissolvant, M. *Macquer* a été obligé d'avoir recours à un autre menstrie que les huiles, parce que ces matières, quelque volatiles qu'elles fussent, altéroient toujours la gomme élastique, & y restoient fixées de manière à lui enlever son élasticité & sa force,

L'éther très-rectifié dans lequel il est parvenu à dissoudre facilement cette substance, a rempli entièrement son objet par son évaporabilité, (*Académie, année 1768*) & quoique cette liqueur soit fort chère, il a cru devoir indiquer ce moyen de faire des ustensiles très-utiles, tels que les sondes, en appliquant sur un moule de cire des couches successives de cette dissolution jusqu'à ce qu'elles aient l'épaisseur qu'on leur desire. Lorsque la sonde est sèche, on la plonge dans l'eau bouillante qui liquéfie la cire, & on la sépare ainsi du moule. La mollesse & l'élasticité de cet instrument le rendent très-utile pour les personnes qui sont forcées de le porter continuellement.

Telles étoient les connoissances acquises sur la gomme élastique, lorsqu'au mois d'Avril de cette année (1781) M. *Berniard*, connu par l'exactitude de ses travaux, fit insérer dans le Journal de Physique un très-bon Mémoire sur cette singulière substance. Ce Chimiste conclut de ses recherches, que la gomme élastique est une espèce d'huile grasse particulière, colorée par une matière dissoluble dans l'esprit de vin, & s'allie par la suite de la fumée à laquelle on expose chaque couche de cette gomme pour la dessécher. L'eau ne l'altère point du tout; l'esprit de vin la décolore à l'aide de l'ébullition. L'alkali

fixe caustique n'a aucune action sur elle. L'huile de vitriol la réduit à l'état charbonneux, & se noircit elle-même en prenant l'odeur & la volatilité de l'acide sulfureux. L'acide nitreux ordinaire agit sur cette gomme comme sur le liège, & la jaunit. L'esprit de nitre la détruit très-promptement. L'acide marin ne l'altère en aucune manière. L'éther vitriolique rectifié ne l'a point dissoute. Ce fait doit paroître singulier, comme le dit l'Auteur, à tous ceux qui connoissent l'exactitude & la véracité de M. *Macquer*. L'éther nitreux la dissout. Cette dissolution est jaune, & donne par l'évaporation une substance transparente, friable, dissoluble dans l'esprit de vin; en un mot, une vraie résine, formée, suivant l'Auteur, par l'action de l'acide nitreux sur la gomme élastique. L'huile essentielle de la lavande, celle d'aspic & de térébenthine l'ont dissoute à l'aide d'une légère chaleur; mais elles ont formé des fluides collans, qui poissent plus ou moins les mains, & qui, conséquemment, ne peuvent être d'aucun usage. Une dissolution de gomme élastique par l'huile d'aspic, mêlée avec de l'esprit de vin, a déposé des flocons blancs insolubles dans l'eau chaude, qui ont nagé à la surface de ce fluide, & sont devenus blancs & solides comme de la cire, par le refroidissement; en un mot, une véritable huile grasse, con-

crefcible. L'huile de camphre diffout la gomme élaftique par la fimple macération. En évaporant cette diffolution, le camphre s'eft volatilifé, & il eft refté dans la capfule une matière ambrée, d'une confiftance ferme, & prefque pas gluante, qui fe diffout bien dans l'efprit de vin. Les huiles graffes bouillies fur la gomme élaftique la diffolvent; la cire la diffout auffi. Cette fubftance ne fe fond point au degré de l'eau bouillante; mais expofée au feu dans une cuiller d'argent, elle fe réduit en une huile noire épaiſſe; elle répand des vapeurs blanches; elle reſte enfuite graſſe & collante, quoiqu'expoſée à l'air pendant pluſieurs mois, & ne reprend point la ſécherelle & l'élaſticité qui font fi utiles pour les ufages auxquels on la deſtine. Enfin, M. *Berniard* a terminé ſes recherches par l'analyſe à feu nu de la gomme élaſtique. Il a obtenu d'une once de cette matière très-peu de phlegme, une huile d'abord claire & légère, enfuite épaiſſe & colorée, & de l'alkali volatil dont il ne défigne pas la quantité. Il eft refté un charbon de douze grains, ſemblable à celui des réſines. Ce Chimifte attribue l'alkali volatil à la ſuie qui colore la gomme élaſtique.

Nous ferons obſerver ſur cette analyſe, qu'elle ne démontre pas très-exactement la nature de la gomme élaſtique, puisſque l'action des acides ſur cette ſubſtance ne reſſemble pas à celle qu'ils

exercent sur les huiles grasses , & qui est beaucoup plus rapide ; puisque les alkalis caustiques ne la mettent point dans l'état savonneux ; puisqu'elle ne se fond qu'à une chaleur beaucoup plus forte que celle qui est nécessaire pour faire couler les huiles grasses les plus solides ; puisqu'aucune huile grasse ne devient élastique , & ne se sèche jamais comme elle , &c. &c. D'ailleurs l'Auteur avance dans la quinzième expérience , que cette gomme est composée de deux substances distinctes qu'il ne démontre pas , & il finit par la regarder comme un produit de l'industrie humaine. De toutes ces réflexions & de beaucoup d'autres qu'il seroit possible de faire sur le travail, d'ailleurs très-bien fait, de M. *Berniard* , nous pensons qu'il reste encore beaucoup à faire, comme il l'a dit lui-même , pour connoître les propriétés de cette substance , & pour décider positivement sur sa nature.





LEÇON L.

*Des Fécules & des Farines.*

LES sucS des végétaux, élaborés dans leurs vaisseaux, s'épaississent & se déposent peu à peu à la surface de leurs fibres pour leur nutrition & leur accroissement, ou s'accumulent sous une forme plus ou moins solide dans les différens organes qui les composent. Après avoir parlé des parties fluides de ces êtres organiques, il est nécessaire d'examiner la substance qui fait le tissu de leurs différens solides. Il s'en faut encore de beaucoup qu'on connoisse la nature de toutes les matières solides qui composent le tissu des organes des végétaux; cependant les connoissances acquises sur cet objet semblent annoncer que ces organes, traités par les procédés que nous allons décrire, se réduisent en une substance sèche, pulvérulente, insipide, blanche ou grise, ou de différentes couleurs; indissoluble dans l'eau froide, & comme terreuse, que l'on appelle fécule.

Pour obtenir cette substance, on réduit une racine, une tige, une feuille, ou une semence en pulpe par l'action du pilon. Lorsque ces parties sont succulentes, on peut les traiter par ce

procédé, sans addition d'eau ; mais pour l'ordinaire, on se sert de ce fluide pour faciliter la séparation des fibres, & pour enlever la portion divisée & pulvérulente de leur tissu. Alors on exprime ces parties ainsi réduites en pulpe ; le suc ou l'eau que l'effort de la presse en fait sortir, est trouble, blanc ou coloré, & il laisse déposer peu à peu par le repos, une matière floconneuse, en partie fibreuse, quelquefois pulvérulente, qui est la véritable fécule du végétal. Quelques parties des végétaux paroissent entièrement formées de cette matière ; telles sont les semences des graminées & des légumineuses, les racines tubéreuses, &c. Ces parties fournissent en général la fécule la plus fine & la plus abondante. Quant aux tiges tendres & aux feuilles, leur tissu plus fibreux ne donne jamais, lorsqu'on les traite par le procédé indiqué, qu'un dépôt grossier, coloré, filamenteux, & qu'on désigne sous le nom de fécule grossière. Si, après les avoir fait bien sécher, on les met en poudre, & si on lessive cette poudre, l'eau enlève une fécule beaucoup plus fine, & qui ressemble parfaitement à celle des racines tubéreuses & des semences graminées. Il n'y a donc aux yeux d'un Chimiste, d'autres différences entre ces deux genres de féculs, qu'en ce que la première provient d'une partie moins fibreuse, moins organisée, & comme

formée de cellules dans lesquelles la nature a déposé le mucilage sec ou farineux, tandis que la seconde, tissée en fibres, a besoin d'être désorganisée & atténuée par l'art.

Tous les solides des végétaux peuvent à la rigueur fournir une espèce de fécule ; mais comme on en prépare pour les arts, pour la Pharmacie & pour les alimens, c'est de celles-là dont nous devons spécialement nous occuper. La fécule de brioine, de pomme de terre, la cassave, le sagou, le salep, l'amidon, sont celles dont on se sert spécialement.

1°. Pour préparer la fécule de brioine, on prend des racines fraîches de cette plante, on en lève l'écorce, on les rape, & on les soumet à la presse. Le suc qui en découle est blanc, & il laisse déposer une fécule très-fine. On décante le suc au bout de vingt-quatre heures ; on fait sécher la fécule ; comme elle contient une certaine quantité d'extract que le suc y a laissé, elle est très-âcre & purge violemment ; si on la lave avant de la faire sécher, elle devient plus fine & plus blanche, mais elle perd en même-tems sa vertu purgative. Cette manière de préparer la fécule de brioine n'en fournit qu'une très-petite quantité ; mais on peut s'en procurer beaucoup plus en délayant dans l'eau le marc resté sous la presse, en passant cette eau à travers

un tamis de crin, pour séparer les parties fibreuses grossières, & en laissant reposer ce fluide. Lorsque cette seconde fécule est déposée, on décante l'eau, & on sèche le dépôt. Il faut observer que cette fécule, obtenue par le lavage du marc, n'est pas purgative comme la première, parce que l'eau a enlevé la matière extractive qui jouit de cette vertu. M. *Baumé* a observé que la fécule de brioine bien lavée est absolument semblable à l'amidon, & qu'on pourroit en faire de la poudre à poudrer, ce qui ménageroit beaucoup le froment. On prépare de la même manière, pour l'usage de la Médecine, la fécule des racines de pied de veau & de glayeul.

2°. Les pommes de terre sont une des substances alimentaires les plus utiles par leur abondance & leur fertilité : on en extrait très-aisément une grande quantité de fécule très-blanche & très-fine, qui fournit un aliment léger par la cuisson dans l'eau, le bouillon, &c. On obtient cette fécule en rapant des pommes de terre sur un tamis, & en versant par-dessus une grande quantité d'eau. Ce fluide entraîne la portion la plus fine & la plus divisée de la fécule, & il la laisse déposer par le repos ; on décante l'eau, on fait sécher la fécule à une chaleur douce ; elle est alors en poudre extrêmement fine, très-blanche & très-légère.

3°. Les Américains extraient de la racine d'une plante très-âcre, nommée manioc, une fécule nourrissante très-douce, qu'ils appellent *cassave*. Ils dépouillent cette racine de sa peau, ils la rapent & ils la mettent dans un sac de jonc fait en forme de cône & d'un tissu très-lâche, qu'ils suspendent à un bâton posé sur deux fourches de bois. Ils attachent à l'extrémité de ce sac un vaisseau très-pesant, qui, par son poids, exprime la racine & reçoit le suc qui en découle. Ce dernier est un poison très-âcre & très-dangereux. Lorsque la fécule est bien exprimée & privée de tout le suc qu'elle contenoit, on l'expose à la fumée pour la dessécher, & on la passe au tamis; elle forme alors la *cassave*. On étend cette farine sur une palette de fer chaude pour la cuire, & on la retourne afin de donner à ses deux surfaces la couleur jaune roussâtre qui en annonce la cuisson; on la nomme, dans cet état, pains de *cassave*. En la chauffant dans une bassine, & en l'agitant de tems en tems, elle prend, en se desséchant, la forme de grains, que l'on appelle *couac*. Il se précipite du suc exprimé une fécule très-fine & très-douce, nommée *moussache*, qu'on emploie pour faire des pâtisseries.

4°. Le sagou est une fécule sèche, réduite en grains par l'action du feu, qui nous vient des

îles Moluques, de Java, des Philippines. On le retire d'une espèce de palmier, appelé *landan* dans les Moluques. Le tronc de cet arbre contient une moëlle douce que les habitans retirent après avoir fendu le tronc. Ils écrasent cette moëlle, ils la mettent dans une espèce de cône ou d'entonnoir fait d'écorce d'arbre, assujéti sur un tamis de crin; ils la délaient avec beaucoup d'eau; ce fluide entraîne par les trous du tamis la portion la plus fine & la plus blanche de la moëlle; la portion fibreuse reste sur le tamis. L'eau chargée de la partie la plus atténuée de cette moëlle est reçue dans des pots, & elle y dépose peu à peu la fécule qui en troubloit la transparence. On décante l'eau éclaircie, & on passe le dépôt à travers des platines perforées qui lui donnent la forme de petits grains que l'on connoît au sagou; la couleur rousse qu'ils offrent à leur surface est due à l'action du feu sur lequel on les a fait sécher. Cette espèce de fécule se dissout dans l'eau chaude, & forme, avec le lait ou le bouillon, une sorte de gelée légère & assez agréable, qu'on a fort recommandée dans la phthisie.

5°. Le salep, salop, salab, &c. est la racine d'une espèce d'orchis, préparée par les Orientaux. Ils choisissent les bulbes les plus belles de cette plante, ils les écorchent, ils les font trem-

per dans l'eau froide & cuire dans l'eau bouillante ; ensuite on les enfile lorsqu'elles sont bien égouttées , & on les fait sécher à l'air. M. *Jean Moul* a donné un autre procédé pour préparer le salep , que l'on peut faire avec toutes les espèces d'orchis. On frotte les racines à sec ou dans l'eau avec une brosse pour enlever la pellicule extérieure , & on les fait ensuite sécher au four ; elles y deviennent très-dures & très-transparentes. Cependant on peut les réduire très-facilement en poudre ; & cette poudre délayée dans de l'eau chaude , forme une gelée nourrissante dont la vertu a été vantée par *Geoffroy* , pour toutes les maladies qui dépendent de l'âcreté de la lymphe , & notamment dans la phthisie & la dysenterie bilieuse.

6°. L'amidon proprement dit est une fécule absolument semblable aux précédentes ; mais comme la farine de froment dont il fait une des parties constituantes , est une des matières les plus importantes dont la Chimie puisse s'occuper , nous insisterons beaucoup plus sur cet objet que nous ne l'avons fait sur les autres espèces de féculs.

Ce qu'on appelle farine est en général une substance sèche , friable , insipide , susceptible de prendre de la saveur , de la dissolubilité par l'action du feu , & formée de plusieurs matières très-

faciles à séparer les unes des autres. Cette substance réside dans les semences des graminées, & spécialement dans le froment, le seigle, l'orge, l'avoine, le riz, le sarrazin, &c. Les légumineuses même paroissent contenir un composé analogue à la farine; cependant il n'y a que la farine de froment qui jouisse véritablement des propriétés que l'on desire dans cette substance, parce qu'elle seule contient dans une juste proportion les différentes matières dont le mélange donne naissance à ces propriétés. Quoique l'usage économique de la farine de froment soit établi comme première nourriture depuis un tems immémorial, il n'y a que peu de tems qu'on a commencé à examiner chimiquement la farine. M. *Beccari*, Médecin en Italie, & M. *Kessel Meyer*, en Allemagne, sont les premiers Chimistes qui ont cherché à séparer les diverses matières contenues dans la farine. MM. *Rouelle*, *Spielman*, *Malouin*, *Parmentier*, *Poulletier de la Salle* & *Macquer*, ont repris ces travaux & les ont poussés beaucoup plus loin qu'ils ne l'avoient été par les premiers Physiciens que nous avons cités. C'est de ces diverses recherches, ainsi que de nos essais sur cette matière, que nous emprunterons ce que nous allons dire sur la farine.

L'eau est l'agent le plus subtil & le moins capable d'altérer les diverses matières dont il se

charge, ou qu'il sépare suivant les loix de leur dissolubilité. C'est aussi de ce fluide qu'on peut se servir avec le plus de succès pour obtenir les différentes substances dont la farine de froment est composée. Pour faire cette sorte d'analyse vraie, on forme une pâte avec de la farine & de l'eau; on malaxe cette pâte au-dessus d'une terrine, & sous un robinet qui laisse couler un filet d'eau; ce fluide tombant sur la pâte, en enlève une poudre blanche très-fine qui la rend laiteuse; on continue de la manier ainsi jusqu'à ce que l'eau qui la lave coule claire dans la terrine. Alors la farine se trouve naturellement séparée en trois substances : une matière grise & élastique qui reste dans la main, qui a été appelée partie glutineuse, ou végéto-animale à cause de ses propriétés; une poudre blanche déposée par l'eau, c'est la fécule ou l'amidon; & une matière tenue en dissolution dans l'eau qui paroît être une sorte d'extrait muqueux. Passons à l'examen des propriétés de chacune de ces trois substances.

§. I. *De la partie glutineuse du Froment.*

La partie glutineuse est une matière tenace, ductile, élastique; d'un gris blanchâtre. Lorsqu'on la tire, elle s'étend environ vingt fois plus qu'elle ne l'étoit, & elle paroît composée de

fibres ou de filets posés à côté les uns des autres , suivant la direction dans laquelle elle a été tirée. Si l'effort qui l'étend cesse, elle reprend élastiquement son premier volume. On peut , en l'étendant en plusieurs dimensions , l'amincir assez pour qu'elle imite par sa surface polie , le tissu des membranes des animaux. Dans cet état, elle adhère fortement aux corps secs , & forme une colle très-tenace que quelques personnes employoient pour réunir les porcelaines brisées , long-tems avant qu'on eût trouvé le moyen chimique de l'obtenir.

Son odeur est douce & comme muqueuse ; sa saveur est fade ; exposée à un feu capable de la dessécher promptement , elle se gonfle prodigieusement. Elle se dessèche très-bien à un air sec ou à une chaleur douce. Alors elle devient demi-transparente , dure & cassante comme de la colle forte ; elle se casse net & avec bruit , comme elle.

Si on la met dans cet état sur un charbon ardent , ou au-dessus de la flamme d'une bougie , elle présente tous les caractères d'une matière animale ; elle pétille , se gonfle , se liquéfie , s'agite & brûle comme une plume ou une corne , en répandant une odeur forte & fétide. En la distillant à la cornue , elle donne , comme le font les substances animales , de l'esprit alkalin , du sel

alkali volatil concret & une huile empyreumatique ; son charbon est très-difficile à incinérer , & ne donne pas d'alkali fixe.

Le gluten frais exposé à un air chaud & humide, s'y altère & s'y pourrit absolument comme les parties des animaux. Lorsqu'il retient encore un peu d'amidon, ce dernier passant à la fermentation acide, retarde & modifie la fermentation putride, & le met dans un état qui tient de près à celui du fromage. Aussi M. Rouelle a-t-il préparé avec du gluten un fromage singulièrement semblable par l'odeur & la saveur, à ceux de Gruyère & de Hollande un peu affinés.

L'eau ne dissout en aucune manière la partie glutineuse. Lorsqu'on la fait bouillir avec ce fluide, elle devient solide ; elle perd son extensibilité & sa qualité collante, mais elle n'acquiert ni saveur ni dissolubilité dans la salive. Observons cependant que c'est à l'eau qui a servi à former la pâte, que le gluten doit son élasticité & sa solidité. En effet, dans la farine, cette portion végeto-animale, susceptible de prendre une forme solide & élastique, étoit pulvérulente & sans cohérence ; mais dès qu'on verse de l'eau sur la farine & qu'on la mêle, ces molécules qui doivent jouir de la propriété glutineuse, absorbent ce fluide, se collent par son moyen, & forment enfin l'espèce de solide élastique qu'on

appelle gluten. L'eau contribue donc beaucoup à constituer cette substance, & peut-être doit-on la regarder comme un composé particulier saturé d'eau, & qui ne peut en absorber davantage. Cela est si vrai, qu'en la privant d'eau par la dessiccation, elle perd absolument sa propriété élastique & collante.

La plupart des substances salines ont une action plus ou moins marquée sur le gluten. L'alcali fixe en liqueur le dissout à l'aide de l'ébullition. Cette dissolution est trouble, & elle dépose du gluten non élastique par l'addition des acides.

Les acides minéraux dissolvent le gluten. L'acide nitreux le dissout avec beaucoup d'activité, & en répandant une grande quantité de gaz nitreux. Cette dissolution est jaune. Celle par les acides vitriolique & marin est brune violette. Il se sépare de ces dissolutions une espèce de matière huileuse; le gluten y est dans un véritable état de décomposition. *M. Poulletier*, à qui sont dues toutes ces belles expériences, a découvert qu'on pouvoit retirer de ces combinaisons dissoutes dans l'eau, dans l'esprit de vin, digérées & évaporées à l'air libre, des sels ammoniacaux. Cette découverte semble prouver que l'alcali volatil existe tout formé dans le gluten. Il résulte de tout ce que nous avons dit sur

cette substance, qu'elle est entièrement différente de toutes celles que nous avons reconnues jusqu'actuellement dans les végétaux; & qu'elle se rapproche par beaucoup de caractères de la partie fibreuse du sang. C'est à ce gluten que la farine de froment doit la propriété qu'elle a de former une pâte très-liante avec l'eau, & de la facilité avec laquelle elle lève. Il paroît qu'elle n'existe pas, ou au moins qu'elle n'existe qu'en très-petite quantité dans les autres farines, telles que celles de seigle, d'orge, de sarrasin, de riz, &c. qui toutes forment des pâtes solides, mates, peu ductiles & cassantes, & qui ne lèvent que peu ou point lorsqu'on les expose à la température qui fait lever la pâte de farine de froment. Il n'y a donc que cette dernière qui a véritablement toutes les qualités nécessaires pour faire un bon pain.

M. Rouelle le jeune a dit avoir retrouvé une substance glutineuse analogue à celle de la farine de froment, dans les féculs vertes des plantes qui donnent à l'analyse de l'alkali volatil & de l'huile empyreumatique, comme la partie glutineuse dont nous venons de parler.

§. II. *De l'Amidon de froment.*

L'amidon ou la matière amylacée, est la partie la plus abondante de la farine; c'est elle

qui se précipite de l'eau qui l'entraîne lorsqu'on lave la pâte pour obtenir le gluten pur. Cette substance est très-fine, douce au toucher ; elle n'a pas de saveur sensible. Sa couleur est un blanc gris & sale lorsqu'on l'extrait par le procédé que nous avons décrit ; mais les Amidonniers parviennent à le rendre extrêmement blanc en le laissant séjourner dans une eau acide qu'ils nomment eau sûre. Il paroît, d'après les recherches de M. *Poulletier*, que la fermentation qui s'excite dans ce fluide, blanchit & purifie l'amidon, en atténuant & en détruisant même la substance extractive muqueuse qui se précipite avec lui dans le premier lavage. L'amidon considéré chimiquement est un mucilage d'une nature particulière. Ce mucilage, qui a été regardé fausement comme une terre par quelques Chimistes, diffère beaucoup de la partie glutineuse. Il brûle sans répandre une odeur empyreumatique comme cette dernière. Distillé à feu nu, il donne un phlegme acide d'une couleur brune, & une huile empyreumatique très-épaisse sur la fin de la distillation. Son charbon s'incinère assez facilement, & on trouve de l'alkali fixe dans ses cendres.

L'amidon n'est pas soluble dans l'eau froide ; mais lorsqu'on le fait bouillir dans l'eau, il forme avec ce fluide de la colle, ou plutôt de l'empois. Ce dernier exposé à l'air humide, perd

D'HIST. NAT. ET DE CHIMIE. 517
peu à peu sa consistance , fermente , passe à l'aigre & se couvre de moisissure.

On n'a point encore examiné l'action des substances salines sur l'amidon ; mais ce que nous venons de détailler des propriétés de cette matière suffit pour la bien distinguer de la partie glutineuse. Toutes les féculs blanches que nous avons décrites ci-dessus sont de la même nature que la matière amylacée.

Comme l'amidon forme la plus grande partie de la farine , on ne peut douter qu'il ne soit la principale substance alimentaire contenue dans le pain. M. *Beccari* a trouvé que la quantité de la partie glutineuse va depuis un cinquième jusqu'au tiers , & même plus , & que cette quantité varie suivant les qualités de la farine , qui dépendent de l'espèce de blé qui l'a fournie , & de celles que ce dernier reçoit de la terre , & de l'état de l'atmosphère.

§. III. *De la partie extractive muqueuse de la Farine.*

En évaporant l'eau claire qui a servi à laver la pâte , & qui a laissé déposer l'amidon , M. *Poulletier* a obtenu une matière d'un jaune brun , visqueuse , collante , poissante , dont la saveur étoit très-foiblement sucrée, Cette substance que

ce Savant nomme mucofo-sucrée, lui a présenté dans sa combustion & sa distillation tous les phénomènes du sucre. C'est elle qui excite la fermentation acide dans l'eau qui furnage l'amidon, puisque, comme l'observe très-bien *M. Macquer*, ce dernier n'est nullement soluble dans l'eau froide. La matière mucofo-sucrée n'est qu'en très-petite quantité dans la farine de froment; peut-être existe-t-il d'autres farines dans lesquelles elle est plus abondante.

On ne peut douter que, quelque petite que soit la dose de cette substance dans la farine de froment, elle ne joue cependant un rôle dans la fermentation particulière qui s'établit dans la pâte, & qui la fait lever. Ce mouvement nécessaire pour faire du bon pain, est encore peu connu, quant à sa nature. Il semble que ce ne soit qu'un commencement de fermentation putride dans le gluten, acide dans l'amidon, & peut-être spiritueuse dans la matière mucofo-sucrée; de ces trois fermentations commençantes, & qui s'opposent un mutuel obstacle, naît peut-être le mixte peu connu, beaucoup plus léger que la pâte, & qui par la cuisson doit former le pain. Ce qu'il y a de certain, c'est que dans le pain les trois substances que nous venons d'examiner se trouvent combinées ensemble, & tellement altérées qu'on ne peut plus

plus les extraire. L'action de la chaleur suffit même sans le mouvement de la fermentation, pour combiner & dénaturer tellement ces trois substances, que le pain azime ou cuit sans qu'il ait levé, ne fournit plus de partie glutineuse, suivant M. Malouin.

On voit par ces détails combien les autres farines que celles de froment, & encore plus les fruits ou les semences légumineuses & farineuses, telles que les fèves, les pois, les châtaignes, &c. sont éloignées de posséder toutes les qualités nécessaires pour faire du bon pain.

Des parties colorantes des Végétaux.

Les végétaux contiennent des parties colorantes dans tous leurs organes. Ces parties diffèrent beaucoup les unes des autres; souvent une matière végétale qui n'a point de couleur apparente, en prend une très-marquée par des menstrues particuliers. C'est sur la dissolubilité des parties colorantes dans les différens menstrues, sur la manière de les appliquer aux substances à teindre, & de les rendre fixes & tenaces sur ces matières, qu'est fondé l'art de la teinture, dont tous les procédés sont absolument chimiques. En examinant les propriétés de chaque matière colorante, nous aurons occasion de parler des principes de cet art impor-

tant, sur lequel MM. *Hellot*, *Macquer*, le *Pileur d'Apligny*, *Hecquet d'Orval*, *Quatremere Dijonval* & l'Abbé *Mazéas* ont donné d'excellens Ouvrages.

Il paroît que la matière colorante proprement dite des végétaux, n'est pas encore connue. M. *Rouelle* croyoit que la partie verte si abondante dans le Règne végétal, étoit analogue au gluten de la farine; mais il est certain que cette matière présente des caractères chimiques différens, suivant la base à laquelle elle est unie. C'est donc cette base plutôt que la partie colorante elle-même dont on veut parler, en disant que telle ou telle couleur est extractive, telle autre résineuse, &c. La véritable substance qui colore chacune des parties végétales employées dans les arts, est sans doute un corps très-tenu, & peut-être aussi divisé que le principe des odeurs. On seroit même porté à croire qu'elle ne réside que dans une modification particulière des parties solides & liquides des végétaux.

Il est important de rappeler ici que la coloration des végétaux dépend absolument du contact de la lumière. Seroit-ce donc une portion de ce fluide qui se feroit combinée avec les humeurs des végétaux? La Physique & la Chimie sont encore loin de résoudre ce problème.

Quoi qu'il en soit, comme il est impossible de séparer entièrement la matière colorante de la base végétale à laquelle elle adhère, on est convenu de prendre ces deux substances ensemble pour la partie colorante.

M. *Macquer* est celui de tous les Chimistes qui a le mieux distingué les différentes matières colorantes des végétaux, considérées relativement à la teinture; & sa théorie sur l'application & la fixation des couleurs aux substances à teindre, est sans contredit la plus satisfaisante. Notre intention étant de lier cette théorie de la teinture avec l'histoire des propriétés chimiques des parties colorantes végétales, nous les considérerons relativement à ces dernières propriétés.

1°. Un grand nombre de parties colorantes végétales qui sont extractives ou savonneuses, se dissolvent très-facilement dans l'eau. La gaude, la garance, le bois de Campêche, le bois d'Inde, le bois de Brésil fournissent des couleurs jaunes ou rouges de cette espèce. On conçoit que des matières teintes avec ces couleurs, doivent perdre leur teinture à l'eau; aussi se sert-on pour rendre ces couleurs durables, d'une matière capable de les fixer en les décomposant; comme d'un sel acide, tels que le tartre rouge, l'alun & plusieurs autres. Ces sels sont appelés mordans. Un acide libre feroit le même

effet, mais il altérerait la partie colorante. La portion d'acide surabondante de l'alun s'unit à l'alkali de l'extrait savonneux colorant, & fait précipiter sur la matière que l'on teint, la partie résineuse qui est alors insoluble dans l'eau. Cependant cette portion colorante, rendue insoluble par l'alun ou le mordant, est de deux espèces; la première est très-solide & résiste à l'air, aux savons & à toutes les épreuves nommées en teinture *débouillis*. On désigne cette première couleur par le nom de bon teint ou grand teint. L'autre s'altère à l'air, & sur-tout par l'action des débouillis; on la nomme de faux teint ou de petit teint. Il faut observer que la laine est la substance qui prend le mieux la couleur, & qu'ensuite la soie, le coton, le fil de chanvre & le lin sont les matières qui se teignent de plus en plus difficilement, & qui retiennent moins bien les substances colorantes.

Les Auteurs qui se sont occupés de la teinture, ont eu diverses opinions sur la manière dont les parties colorantes s'appliquent aux substances qui sont exposées à leur contact. Plusieurs ont imaginé que cette application n'avoit lieu qu'en raison des pores plus ou moins grands & plus ou moins nombreux des matières que l'on teint, & que la laine ne prenoit mieux la couleur que la soie & le fil, que parce que ses

pores étoient plus ouverts & plus nombreux. Mais M. *Macquer* pense que cette application plus ou moins facile, dépend de la nature relative de la partie colorante & de la matière à teindre, & que la coloration est une véritable peinture, dont la réussite & l'adhérence est due à une affinité & à une union intime entre la couleur & la substance teinte. Ce Chimiste célèbre a adopté cette opinion, d'après le grand nombre d'expériences qu'il a faites sur cet art, qui doit beaucoup à ses découvertes.

2°. Il est une autre classe de matières colorantes qui semblent être des composés d'extraits savonneux & de résines. M. *Macquer* les nomme résino-terreuses. Lorsqu'on fait bouillir ces matières dans l'eau, la substance résineuse qu'elles contiennent s'étend dans ce fluide à l'aide de la chaleur & de la portion savonneuse dissoute; mais elle se précipite à mesure que la décoction ou le bain refroidit. Lors donc qu'on plonge de la laine ou une autre matière dans la décoction d'une partie colorante mixte de cette nature, la résine se précipite par le refroidissement, & s'applique sans autre préparation sur ces substances. Comme elle n'est pas soluble dans l'eau, elle forme une couleur de bon teint. On retire des parties colorantes de cette nature de presque tous les végétaux astringens; tels que

le brou de noix, la racine de noyer, celle de patience, le fumac, l'écorce d'aune, le bois de fantal, &c. Ces couleurs sont toutes fauves; les Teinturiers les nomment couleurs de racines. Elles servent le plus souvent à former un très-bon fond, sur lequel on applique d'autres couleurs plus brillantes. Il faut encore remarquer que les ingrédiens colorans, qui n'exigent aucune préparation, ni pour eux, ni pour les matières à teindre, fournissent l'espèce de teinture la plus simple & la plus facile à pratiquer.

3°. Le principe colorant de plusieurs autres substances réside dans une matière purement résineuse, insoluble dans l'eau. Quelques-unes de ces matières ne sont même point solubles dans l'esprit de vin; mais toutes le sont dans les alkalis, qui les mettent dans une sorte d'état favorable, & les rendent solubles dans l'eau. Les principales couleurs de cette nature que l'on emploie pour teindre, sont les suivantes :

a. Le rocou, espèce de fécule qu'on retire, par la macération, des semences de l'*urucu* putréfiées dans l'eau. Cette fécule se dépose pendant la putréfaction; elle est d'abord rouge, & elle devient briquetée par le laps du tems. On délaie cette pâte dans l'eau avec l'alkali des cendres gravelées, que nous connoîtrons bientôt, & on plonge les matières à teindre dans ce bain.

Il s'y dépose sans mordant une couleur jaune dorée ou orangée, assez belle.

b. La fleur de carthame ou de safran bâtard, donne une couleur rouge très-belle par le même procédé. Cette fleur contient deux parties colorantes distinctes ; l'une purement extractive & dissoluble dans l'eau ; l'autre résineuse. Pour obtenir cette dernière, il faut retirer d'abord ce que le carthame contient de dissoluble dans l'eau par des lavages exacts ; ensuite on la mêle avec des cendres gravelées ou de la soude ; on lessive ce mélange, & il sert ainsi à la teinture. Mais comme l'alkali en altère & en ternit la couleur, on trempe la matière teinte dans l'eau rendue acide par le suc de citron : cet acide s'empare de l'alkali, & laisse la partie colorante qu'il avive & fait passer au rouge.

c. L'orseille est une pâte qui se prépare avec des mousses & des lichens qu'on fait macérer dans de l'urine avec de la chaux ; cette dernière dégage l'alkali volatil, qui développe la couleur rouge. L'orseille, délayée dans de l'eau, donne une teinture sans autre apprêt ; les alkalis en tirent une couleur violette ; mais elle est de faux teint ; elle s'altère à l'air, & les acides la jaunissent.

d. L'indigo, dont le bleu est foncé, violet, & comme cuivreux, est une fécule que l'on prépare à Saint-Domingue, aux Antilles, &c. en fai-

fant macérer dans des auges de pierre remplies d'eau, les tiges de l'indigotier ou *anillo*. L'eau devient bleue ; on la bat fortement , & la fécule se précipite. L'indigo séparé de l'eau , est mis dans des chausses de toile pour le laisser égoutter ; on le fait ensuite sécher dans de petites caisses de bois , & on le casse en morceaux quand il est sec. On le regarde comme bon quand il flotte sur l'eau , & qu'il brûle entièrement sur une pelle rouge. On en extrait la partie colorante par les alkalis , & on l'applique aux matières que l'on veut teindre , sans avoir besoin d'aucune espèce d'apprêt ; on ne peut les aviver par les acides qui en altéreroient la couleur.

4°. Il y a quelques parties colorantes dissolubles dans les huiles. L'orcanette ou la racine rouge d'une espèce de buglose , communique sa couleur à l'huile. L'esprit de vin en dissout aussi plusieurs ; les féculles vertes s'y dissolvent ainsi que dans l'huile. Il est aisé de concevoir qu'on ne fait point usage de ces couleurs dans la teinture , parce qu'il est impossible d'y employer les substances nécessaires pour les extraire.

Telles sont les principales connoissances acquises sur les couleurs végétales. Il en résulte que tous les principes immédiats des végétaux peuvent être la base de ces parties colorantes ; puisqu'on en trouve de savonneuses , de résineu-

ses , d'extractives. Quelques - unes même semblent être de la nature des huiles grasses , puisqu'elles ne sont solubles ni dans l'eau , ni dans l'esprit de vin , tandis qu'elles se dissolvent très-bien dans les alkalis. Enfin , il en est quelques-unes analogues à la partie glutineuse , suivant M. Rouelle. Il y a tout lieu de croire que des recherches suivies sur cet objet , feront découvrir plusieurs autres propriétés dans ces matières qui sont très-abondantes dans les végétaux , & qu'elles contribueront aux progrès de la teinture , l'un des arts auxquels la Chimie est capable de rendre les plus grands services.



LEÇON LI.

De l'analyse des Plantes à feu nu.

APRÈS avoir examiné toutes les matières qu'on peut retirer des végétaux par des moyens simples & incapables de les altérer ; après avoir regardé ces matières comme les principes immédiats de ces corps , il est nécessaire de considérer quelles sont les altérations qu'ils peuvent éprouver de la part du feu.

Les anciens Chimistes ne connoissoient guère

que cette sorte d'analyse sur les végétaux ; & toutes leurs recherches sur la nature de ces êtres , consistoient à déterminer combien d'esprit , d'huile & de sel volatil ils donnoient à la cornue. Aujourd'hui l'on n'a plus de confiance dans ce moyen ; on fait que presque toutes les plantes donnent , à peu de choses près , les mêmes produits , & la distillation d'un très-grand nombre de ces corps , faite par des Chimistes d'ailleurs fort estimables & fort instruits , n'a servi qu'à nous détromper sur cette analyse. En effet , comment concevroit-on que l'action du feu , qui s'exerce sur tous les principes différens contenus dans un végétal , tels que l'extrait , le mucilage , l'huile , la résine , la matière saline , & qui décompose chacun de ces principes d'une manière particulière , pût éclairer sur la nature & la quantité de ces principes , sur-tout lorsqu'on observe que les produits de ces diverses décompositions s'unissent entr'eux , & donnent naissance à de nouveaux corps qui n'existoient pas dans le végétal qu'on examine ? L'analyse des végétaux à la cornue , est donc une analyse compliquée , fautive & trompeuse.

Cependant , comme dans l'examen chimique d'une matière quelconque , on ne doit négliger aucun des moyens que l'art fournit pour en découvrir la nature , on peut avoir recours à cette

analyse , afin d'en observer les effets , bien prévenu qu'on ne doit pas trop compter sur ce genre de recherches. Il arrive même quelquefois que lorsque, dans le travail que l'on fait sur une substance végétale pour en reconnoître les propriétés chimiques, on compare les effets des menstrues aqueux , spiritueux & huileux sur cette substance , avec les altérations qu'elle éprouve de la part du feu, ces dernières s'accordent avec l'action des dissolvans , & indiquent par les produits de la distillation , la matière contenue en plus ou moins grande quantité dans le végétal , la nature de son sel , &c. Mais pour tirer ce parti de l'analyse à feu nu , il faut , 1°. bien connoître l'action du feu sur chaque principe immédiat ou prochain des végétaux , tels que l'extrait , le mucilage , la matière saline , les sucres huileux , fluides ou secs , &c. 2°. comparer les produits de la distillation du végétal entier avec ceux que donnent ordinairement les principes prochains , traités de la même manière ; 3°. analyser en même tems par les menstrues le végétal , afin de reconnoître ses principes prochains , & de pouvoir tirer des inductions utiles sur les altérations que le feu lui fait subir.

Le procédé nécessaire pour distiller les végétaux à feu nu , est très-facile & très-simple. On met dans une cornue de verre ou de terre , une quantité don-

née du végétal sec ; on a soin de ne remplir ce vaisseau qu'à la moitié ou aux deux tiers ; on place la cornue dans un fourneau de réverbère ; on ajuste à son col un ballon proportionné. Autrefois on recommandoit de se servir d'un ballon perforé d'un petit trou, afin de donner issue à l'air, qu'on disoit se dégager en plus ou moins grande quantité des végétaux, & qui expose les vaisseaux à la rupture. Aujourd'hui l'on fait que le fluide aëriiforme qui s'échappe de ces corps mis en distillation, n'est presque jamais de l'air, mais bien de l'acide crayeux ou du gaz inflammable. Or, comme ces fluides élastiques sont aussi bien des produits du végétal, décomposé par l'action du feu, que le phlegme, les huiles & les sels volatils, il est important de les recueillir comme ces derniers ; à cet effet, l'on doit employer un récipient perforé, joint à un syphon recourbé, dont une extrémité est reçue sous une cloche pleine d'eau, ou mieux encore de mercure. Par ce moyen, les produits liquides se rassemblent dans la capacité du récipient, & les produits aëriiformes dans les cloches posées sur la planche d'une cuve pneumato-chimique (a). Lorsque la substance que l'on dis-

(a) On trouvera à la fin de ce Volume une planche dans laquelle j'ai fait graver cet appareil. M. Brongniart, Dé-

tille est susceptible de fournir quelque sel concret, on met entre la cornue & le récipient une allonge en fuseau, sur les parois de laquelle ce sel se sublime. Dans cette espèce de distillation on doit donner le feu par degrés & avec précaution, pour obtenir les produits dans l'ordre de leur volatilité, & pour les empêcher de se confondre. On commence par quelques charbons que l'on place sous la cornue, & on augmente peu à peu le feu jusqu'à ce que ce vaisseau soit rouge, & qu'il ne passe plus rien. On laisse refroidir la cornue & on délutte l'appareil pour examiner chacun des produits que l'on a obtenus.

Quoique la distillation à feu nu des végétaux ne donne jamais que des produits sur lesquels on ne doit pas entièrement compter, ces produits diffèrent cependant assez les uns des autres, pour devoir être soigneusement distingués. Ce qui passe en premier est une liqueur aqueuse, chargée de quelques principes odorans & salins.

monstrateur de Chimie au Jardin du Roi, Artiste très-exercé & très-habile, employe cet appareil depuis quelques années dans ses Cours, & il en obtient le plus grand succès. Lorsqu'on veut faire une distillation exacte & recueillir tous les produits d'une matière minérale, végétale ou animale, on doit toujours se servir de cette espèce de récipient.

Ce phlegme prend peu à peu plus de couleur & plus de propriétés salines. Il lui succède une huile colorée, dont la couleur se fonce à mesure que la distillation avance, & qui prend en même-tems de la consistance & de la pesanteur. Cette huile est tantôt légère & fluide, d'autres fois pesante & susceptible de devenir solide. Elle exhale constamment une odeur forte & empyreumatique. Il se dégage en même-tems qu'elle une plus ou moins grande quantité de fluides élastiques, qui sont ou de l'acide crayeux, ou du gaz inflammable, & le plus souvent ces deux substances mêlées. C'est aussi à cette même époque que se sublime le sel volatil, lorsque le végétal est de nature à en fournir. Lorsque toutes ces matières sont passées, le végétal est réduit dans l'état charbonneux. Revenons maintenant sur chacun de ces produits, & voyons quelle est leur nature, & à quelles substances ils doivent leur formation.

Le phlegme est dû à l'eau de composition du végétal, & en partie à l'eau de végétation, sur-tout lorsque le corps analysé n'est pas entièrement sec; ce qui fait qu'il est plus ou moins abondant, suivant la plus ou moins grande dessiccation que le végétal a éprouvée avant d'être soumis à la distillation. Ce phlegme est plus ou moins coloré en rouge par la petite quantité

de matière huileuse qu'il enlève, & qui est mis dans un état savonneux par le sel qu'il tient ordinairement en dissolution. La matière saline qui lui est unie, est le plus souvent acide; c'est pour cela qu'ordinairement il rougit le sirop de violettes, & fait effervescence avec les alkalis crayeux. Cet acide appartient aux mucilages & aux huiles. Quelquefois le phlegme est alkalin, comme dans la distillation des plantes nitreuses, crucifères, des semences émulsives & farineuses. Souvent il est ammoniacal, parce que l'alkali volatil qui succède à l'acide, se combine avec lui. On s'assure de ce fait en jetant un peu d'alkali fixe ou de chaux vive dans ce phlegme. Lorsqu'il est ammoniacal, il se dégage une odeur vive d'alkali volatil. Quoique les acides des végétaux ne paroissent pas être tous de la même nature, ceux que l'on obtient dans leur dissolution présentent les mêmes caractères extérieurs, mais ils n'ont pas été assez examinés pour qu'on puisse connoître entièrement leurs propriétés.

Les huiles des végétaux obtenues par la distillation à la cornue, sont toutes très-odorantes, très-colorées, & offrent absolument les mêmes propriétés. Les parties des végétaux qui contiennent une grande quantité de ces fluides inflammables, telles que les semences émulsives, donnent une grande quantité d'huile dans leur analyse. Les

plantes odorantes en fournissent une qui retient une petite portion de leur odeur dans le commencement de la distillation , mais qui prend bientôt les caractères de toutes ces huiles , c'est-à-dire , la couleur , la pesanteur & l'odeur empyreumatique qui les distinguent. Tous ces fluides sont très-inflammables ; l'acide nitreux les enflamme ; ils sont dissolubles dans l'esprit de vin , & ils se ressemblent tous de quelque végétal qu'on les retire. On peut , par la rectification , les rendre toutes très-fluides , très-légères , sans couleur , en un mot dans l'état d'huiles éthérées ou essentielles.

Quant au sel volatil , qui n'est que du sel ammoniacal crayeux , on ne l'obtient que de quelques végétaux ; mais il ne faut pas croire , comme l'ont avancé quelques Chimistes , qu'on ne le retire que des crucifères. En général , toutes les plantes qui contiennent beaucoup de nitre , d'alcali fixe & d'huile , en fournissent. Il est très-rare cependant qu'on en obtienne une certaine quantité dans l'état concret ; souvent il est dissous dans les dernières portions de phlegme. Ce sel paroît être dû à l'action réciproque de l'huile & de l'alcali fixe : voilà pourquoi il ne passe le plus souvent qu'à la fin de la distillation. Il paroît même que celui qui est emporté par le phlegme dans l'analyse de quelques plantes , comme les crucifères ,

fères, le pavot, la rue, &c. est toujours le produit d'une combinaison nouvelle, puisque M. *Rouelle* le jeune a démontré que les premières n'en contiennent pas dans leur état naturel.

Les fluides élastiques qui se dégagent pendant la distillation des végétaux, doivent être compris parmi les produits qu'on en obtient. Il paroît que leur nature dépend de celle du végétal. Une plante qui contient beaucoup de fluides combustibles huileux, fournit du gaz inflammable. Les mucilages donnent au contraire de l'acide crayeux. Nous avons dit à l'article du sucre, que MM. *Bergman* & *Fontana* avoient retiré de son acide une grande quantité d'air fixe, & que ce dernier Chimiste croyoit que les acides végétaux étoient formés en grande partie de ce fluide élastique. Il n'est donc point étonnant que les mucilages dans lesquels M. *Bergman* a trouvé le même acide que dans le sucre, donnent de l'acide crayeux à l'analyse. Ces fluides aëriiformes ne passent que vers la fin de la distillation, parce qu'ils ne se dégagent que dans l'instant où le végétal se décompose entièrement. *Hales*, qui ne connoissoit point leur nature, avoit observé que la quantité d'air dégagé pendant la distillation des végétaux étoit d'autant plus grande, que ces derniers étoient plus solides; & il regardoit en conséquence cet élément

comme le ciment & la cause de la solidité des corps. On voit, d'après ce que nous venons d'exposer, ce qu'il faut penser de cette hypothèse.

Du Charbon végétal.

Le charbon est le résidu noir que laissent les matières végétales après qu'elles ont éprouvé une décomposition complète de leurs principes volatils dans les vaisseaux fermés. La propriété de donner du charbon n'appartient qu'aux matières organiques qui contiennent la substance combustible nommée huile. C'est à la décomposition de cette dernière qu'on attribue exclusivement la formation de la substance dont nous nous occupons.

Le charbon est en général noir, cassant, sonore & peu solide. Il retient la forme du végétal, lorsque ce dernier étoit très-consistant, & ne contenoit que peu de fluides. Si, au contraire, on décompose une plante tendre & qui contient beaucoup de fucs, ces derniers en se dégageant, détruisent le tissu organique, & donnent un charbon friable qui ne présente plus la forme du végétal décomposé. Les différentes matières végétales fournissent des charbons plus ou moins abondans, suivant la solidité & la forme de leur texture. Les bois en donnent beaucoup

plus que les herbes ; les gommes plus que les résines ; & ces dernières plus que les huiles fluides.

Le charbon est un corps qui jouit de propriétés très-singulières, & qui sont en général peu connues. Quoiqu'il soit très-important en Chimie, & qu'il présente des phénomènes tout-à-fait particuliers, aucun Chimiste n'a encore entrepris des recherches suivies pour découvrir sa nature. *Stahl* le regardoit comme le principal foyer du phlogistique ; & c'est le Chimiste qui s'en est le plus occupé. Ce qu'on fait des propriétés du charbon appartient presque entièrement à l'usage économique qu'on est obligé d'en faire, & les travaux des Savans sur cet objet n'offrent encore rien de complet.

Le charbon, quant à ses propriétés physiques, diffère, suivant l'état & la nature des végétaux qu'on a employés pour le former. Il est tantôt dur, & conserve alors une partie de l'organisation du végétal ; d'autres fois il est friable & comme pulvérulent. Les huiles pures en donnent un qui est en molécules très-fines, & comme porphyrisées ; c'est le noir de fumée. Sa pesanteur varie aussi suivant les mêmes circonstances. Lorsqu'il est bien fait, il n'a ni saveur, ni odeur sensibles. Sa couleur suit aussi les variétés de ses autres propriétés physiques. En effet, il est d'un

noir plus ou moins foncé , brillant ou mat. Mais l'examen le plus important de ce produit du feu concerne ses propriétés chimiques.

Le charbon exposé au feu le plus violent dans des vaisseaux fermés , ne s'altère en aucune manière. Si on le chauffe dans un appareil pneumatique , il donne une certaine quantité d'un gaz inflammable particulier , que nous ferons connoître plus bas ; il n'est aucunement altéré dans cette expérience. Si , au contraire , on le chauffe avec le contact de l'air , alors il brûle & se réduit en cendres , mais avec des phénomènes particuliers , qu'il est essentiel de distinguer avec soin de ceux des autres matières combustibles. Dès qu'il s'allume , il rougit , il s'embrase , il présente une flamme blanche d'autant plus considérable qu'il est en plus grande masse. Il n'exhale aucune espèce de fumée ; il répand , dans l'atmosphère dont il absorbe la portion d'air pur , une vapeur ou un gaz meurtrier , qui paroît n'être que de l'acide crayeux ; enfin , il se consume peu à peu & laisse une cendre plus ou moins blanche , en partie saline & en partie terreuse. Les différens charbons varient par leur inflammabilité , & c'est même là la distinction des charbons la plus utile pour les arts ; les uns brûlent facilement avec flamme , & se consomment très-vîte ; les autres ne s'allu-

ment qu'avec difficulté, ne brûlent que lentement, & ne se réduisent en cendres qu'après avoir été tenus rouges pendant long-tems. Il en est même quelques-uns, tels que ceux des huiles, qui ne brûlent qu'avec la plus grande difficulté.

La combustion des charbons a été expliquée différemment par les différens Chimistes. *Stahl* pensoit qu'elle n'étoit due qu'au dégagement du phlogistique. *M. Macquer* a adopté cette opinion, en y ajoutant que l'air pur est absorbé en même-tems que le phlogistique s'évapore. Ce qu'il y a de plus frappant dans ce phénomène, c'est la petite quantité de résidu que donne le charbon après sa combustion; il semble que toute cette substance soit entièrement évaporée, & c'est vraisemblablement ce qui arrive. *M. Lavoisier* frappé sans doute de ce fait important, a cru pouvoir avancer dans un très-bon Mémoire sur la combustion (*Acad. ann. 1777*), que le charbon s'approprie la base de l'air (a), & forme avec elle un acide *sui generis*, qui est l'air fixe ou acide crayeux, tandis que la por-

(a) Il faut se rappeler que ce Chimiste considère l'air pur ou déphlogistiqué, comme formé d'une base unie avec la matière du feu, qui lui donne son aggrégation de fluide élastique.

tion de la matière du feu qui étoit le dissolvant de cette base, est dégagée & se présente sous la forme de flamme & de lumière qui lui est propre. Suivant cette opinion, l'acide crayeux est une combinaison du charbon avec la base de l'air. Pour nous, nous adoptons une hypothèse qui nous paroît plus simple; le gaz inflammable, dégagé en grande quantité du charbon, se combine avec l'air déphlogistiqué de l'atmosphère, & forme de l'acide crayeux qui ne paroît être qu'une combinaison de ces deux corps. Ainsi le gaz inflammable est à l'acide crayeux, ce qu'est le soufre à l'acide vitriolique, le gaz nitreux à l'acide nitreux, &c. Cela s'accorde d'autant mieux avec les faits, que le gaz inflammable du charbon précipite l'eau de chaux, lorsqu'on le fait brûler au-dessus de ce fluide, & paroît véritablement se convertir en acide crayeux, en se combinant avec l'air pur pendant sa combustion. Ce fait que j'avois observé un grand nombre de fois, & communiqué à M. *Bucquet*, me paroissoit très-propre à favoriser la doctrine que j'ai présentée sur la nature du gaz inflammable & de l'acide crayeux, & j'ai eu le plaisir de le voir confirmé par M. *Lavoisier* dans son Mémoire sur le pyrophore (*Acad. ann. 1777*), dont je n'avois aucune connoissance avant sa publication. Au reste, quelle que soit la cause des

phénomènes de cette combustion, & quelque hypothèse qu'on adopte sur cette cause, les faits exposés n'en sont pas moins vrais, & c'est à ces faits seuls qu'on doit s'arrêter.

Le charbon exposé à l'air en attire l'humidité, vraisemblablement parce qu'il est très-poreux, & peut-être aussi en raison des sels qu'il contient, quoique ces sels n'y soient point à nu. L'eau ne l'altère en aucune manière ; il n'éprouve non plus aucun changement des matières terreuses ; mais presque toutes les substances salines sont susceptibles d'agir sur lui. *M. Rouelle* a reconnu que l'alkali fixe en dissout une quantité considérable par la fusion.

L'acide vitriolique le décompose dans les vaisseaux clos, suivant *M. Baumé*, lorsqu'on distille jusqu'à siccité un mélange de cet acide avec le charbon.

L'acide nitreux agit d'une manière beaucoup plus rapide sur cette substance. *M. Priestley* avoit observé qu'il se produit beaucoup de gaz nitreux dans ce mélange. *M. Macquer* a vu que l'acide nitreux fait une effervescence très-sensible avec ce corps, à l'aide d'un certain degré de chaleur. *M. Proust* a réussi à enflammer le charbon avec un acide nitreux qui pesoit une once quatre gros vingt-trois grains, dans une bouteille qui tenoit une once d'eau distillée.

Les expériences de ce Chimiste sont si neuves & si importantes , que je crois devoir les rapporter ici telles qu'il les a décrites lui-même dans ses Observations sur des pyrophores sans alun , &c. insérées dans le Journal de Médecine, Juillet 1778.

« Un charbon d'extract de carthame réduit
 » en poudre & récemment calciné , détonna
 » très-vivement avec l'acide nitreux , & la rapidité de l'embrasement éleva la poudre comme une gerbe d'artifice très-jolie ; je calcinaï
 » de la poudre très-fine de charbon ordinaire ,
 » la détonnation réussit très-bien.

» J'introduisis environ un gros de poudre de
 » charbon dans une cornue de verre très-sèche ;
 » j'y versai ensuite environ un gros d'acide nitreux : celui-ci n'eut pas plutôt gagné le
 » fond de la cornue , que la détonnation se fit
 » avec la plus grande rapidité ; il sortit du bec
 » de la cornue , pendant que je la tenois à la
 » main , un jet de flamme de plus de quatre
 » pouces de long , qui entraîna avec lui de la
 » poudre & des vapeurs très-foncées d'acide
 » nitreux. Ces vapeurs se condensèrent en une
 » liqueur verte & peu fumante ; c'étoit de l'acide nitreux affoibli par l'eau qui entroit dans
 » la composition de celui qui détonna le premier. Je reverfai de nouvel acide nitreux sur

» le charbon qui restoit dans la cornue ; je l'en-
» flammai de même jusqu'à ce que j'en eusse
» épuisé toute la quantité.

» J'ai répété cette expérience avec du noir
» de fumée calciné ; elle se comporta de la
» même manière : on ne retrouve dans la cor-
» nue qu'une très-petite portion de cendre, quel-
» quefois à demi vitrifiée & adhérente au fond
» de la cornue.

» Tous les charbons généralement se char-
» gent d'une assez grande quantité d'humidité ;
» il m'a paru que du charbon calciné & gardé
» du soir au lendemain, n'étoit plus propre à
» ces détonnations, parce qu'il s'étoit sensible-
» ment humecté dans cet espace de tems. Mais
» ce qu'il y a de plus singulier, c'est que ces
» expériences sont capricieuses & ne réussissent
» pas toujours, quoiqu'avec le même charbon,
» le même acide & les mêmes proportions.
» Voici un tour de main qui m'a semblé en
» assurer le succès, c'est que si l'on verse l'acide
» sur le milieu de la poudre, elle ne s'enflamme
» pas ; si au contraire on laisse couler l'acide
» sur le bord du creuset ou de la capsule, &
» qu'il se rende au fond, la détonnation part de
» ce point, la poudre se soulève & s'embrase
» par l'acide nitreux ; lorsque l'acide nitreux
» vient à manquer, la détonnation cesse d'elle-

» même , & le charbon qui l'environne reste
» noir ».

On ne connoît pas l'action des autres acides sur le charbon.

Ce corps décompose à l'aide de la chaleur tous les sels vitrioliques , & il forme du soufre avec leur acide.

Il fait détonner le nitre qui le brûle à l'aide de l'air pur qu'il fournit par l'action du feu. On fait pour la Chimie & la Pharmacie une préparation, qu'on appelle nitre fixé par le charbon. On mêle deux parties de nitre & une partie de charbon en poudre ; on projette ce mélange dans un creuset rougi au feu ; il s'excite une détonnation vive. Lorsqu'elle est cessée , il reste une masse blanche qui attire l'humidité de l'air , & qui n'est que de l'alkali fixe du nitre & du charbon ; en lessivant cette matière , l'eau dissout l'alkali fixe , & il ne reste plus qu'une substance regardée comme terreuse.

Le foie de soufre dissout le charbon avec beaucoup de facilité par la voie sèche & par la voie humide ; c'est même la substance qui s'y combine le plus facilement. Cette découverte est due à M. *Rouelle*.

Les métaux ne s'unissent point au charbon , mais leurs chaux passent à l'état métallique , lorsqu'on les chauffe plus ou moins fortement avec

ce corps. Nous avons vu à l'article des métaux comment on peut concevoir ce phénomène, & quelles sont les diverses opinions des Chimistes sur cet objet.

On a peu examiné l'action des substances végétales sur le charbon. On fait seulement que lorsqu'on mêle ce dernier avec des huiles grasses, on peut les rendre par ce moyen inflammables par l'acide nitreux; ce qui confirme la belle théorie de M. *Rouelle* sur l'inflammation des huiles par cet acide.

Tout ce que nous avons exposé sur les propriétés connues du charbon, tend à prouver que ce corps est un composé d'une matière combustible, de substances salines, de terre & d'un peu d'eau. Peut-être la matière combustible qui fait plus des trois quarts du charbon, est-elle du gaz inflammable; c'est au moins ce que les faits énoncés plus haut semblent indiquer. Au reste, il faut un plus grand nombre d'expériences sur ce singulier produit, pour qu'on puisse encore prononcer sur sa nature & sur ses principes.

Des Sels fixes des végétaux.

Lorsque l'on a brûlé un charbon végétal, il reste une matière grise, noirâtre ou blanche, suivant la nature de ce charbon; cette matière

nommée cendre , est fort composée ; lorsqu'elle est bien faite, elle ne contient que différentes matières salines & terreuses , mêlées souvent avec du fer ; lorsque le charbon étoit peu combustible , elle contient encore quelquefois un peu de matière inflammable. M. *Lavoisier*, en examinant les cendres de bois employées par les Salpêtriers , y a trouvé des matières extractives & résino-extractives. On a donné le nom de sels fixes des plantes aux substances salines que l'on retire par la lessive de leurs cendres. On se sert de l'incinération des végétaux , pour obtenir trois espèces de sels qu'il est nécessaire de connoître.

1°. La potasse , d'où l'on retire l'alkali fixe végétal , se prépare dans le Nord , en brûlant le bois , qui y est fort abondant. Ce sel est fort impur ; il contient souvent des matières combustibles , qui en altèrent la blancheur ; beaucoup de sels neutres , tels que de la sélénite , du tartre vitriolé , du sel de *Glauber* , du sel fébrifuge , du sel marin , & un peu d'alkali minéral ; du fer & des substances terreuses. Pour purifier ce sel , & en extraire l'alkali fixe végétal , dans son état de pureté , on le fait dissoudre dans la plus petite quantité possible d'eau froide. Ce fluide se charge de l'alkali , & de quelques sels neutres , & on le sépare par le filtre , de la terre , du char-

bon, du fer & de la sélénite que contient souvent la potasse. On évapore cette dissolution jusqu'à pellicule, & on y laisse se former par le repos & le refroidissement les cristaux des divers sels neutres qu'elle contient; lorsqu'après plusieurs filtrations, évaporations & cristallisations, cette lessive ne donne plus de sels neutres, on l'évapore à siccité, & on la calcine. Ce sel est alors de l'alkali végétal crayeux assez pur; il contient cependant toujours quelques sels neutres, & un peu de matières terreuses, qu'on peut encore en séparer en laissant reposer une dissolution bien chargée de cette potasse purifiée, & en séparant par le filtre le dépôt qui s'y forme. On peut alors l'employer avec sûreté aux expériences de Chimie les plus délicates.

2°. La soude, d'où l'on retire l'alkali minéral, est le résidu de la combustion des plantes qui croissent sur le bord de la mer. On la prépare à Alicante, en Espagne, dans le Languedoc, à Cherbourg, &c. Elle se fait en brûlant différentes sortes de plantes; à Alicante on emploie les kalis, à Cherbourg on se sert des algues & des fucus connus sous le nom commun de varech; la première plante contient beaucoup plus d'alkali minéral que la seconde, qui n'en donne presque point. On brûle ces diverses plantes bien sèches au-dessus d'une fosse. A Cherbourg, lorsque la

combustion est avancée , & que les cendres sont très-chaudes , on les agite & on les pétrit fortement avec de gros bâtons. Par ce mouvement , cette substance , qui est assez chaude pour éprouver une sorte de demi-vitrification , se met en morceaux durs & solides , qu'on envoie dans le commerce sous les noms de soude en pierre , salicore , salicote , la marie , alun catin. Les noms qui la distinguent le plus , & qui annoncent son état , sont ceux du pays d'où on la tire , ou de la plante qui la fournit. La soude d'Alicante , appelée aussi soude de barille , est la meilleure pour la Chimie & tous les arts où l'on a besoin de la présence de beaucoup d'alkali fixe minéral. La soude de Cherbourg ou de varech , est celle qui contient le moins d'alkali , & qu'on doit rejeter en Chimie , quoique pour la verrerie , on l'emploie avec beaucoup de succès , parce que la fritte vitreuse qu'elle présente remplit les vues des Verriers , & facilite la vitrification. La soude , considérée chimiquement , est un composé d'alkali minéral , d'alkali végétal quoiqu'en petite dose , de tartre vitriolé , de sel de *Glauber* , de sel marin , de charbon , de fer à l'état de bleu de Prusse , suivant l'observation de *Henckel* , & de terre en partie libre , en partie combinée avec l'alkali fixe , comme dans celle de Cherbourg. Pour séparer ces substances , & obtenir

l'alkali minéral pur, on la lessive avec de l'eau distillée froide ; on filtre cette lessive pour séparer la terre , le fer & les matières charbonneuses ; ensuite on l'évapore, comme nous l'avons dit pour la potasse. On ne purifie pas si bien cet alkali que celui de la potasse , parce que comme il cristallise plus facilement, il entraîne dans sa cristallisation les sels neutres qu'il contient.

3°. On prépare en Pharmacie des sels fixes , qui sont connus sous le nom de *Takenius*. Le procédé de ce Chimiste consiste à mettre dans une marmite de fer la plante dont on veut retirer le sel ; on fait chauffer ce vaisseau jusqu'à ce que son fond soit bien rouge ; la plante , qu'on remue continuellement , exhale beaucoup de fumée ; elle s'enflamme ; alors on couvre la marmite avec un couvercle qui laisse dissiper la fumée en suffoquant la flamme. Par ce moyen , la plante se consume peu à peu ; lorsqu'elle est réduite en une espèce de cendre noirâtre , on la lessive avec l'eau bouillante , & en évaporant cette lessive à siccité , on obtient un sel jaunâtre ou brun. Ce sel est souvent alkalin ; mais il est fort impur ; il contient beaucoup de matière extractive qui le colore , & qui se trouve mêlée avec tous les sels neutres que la plante contenoit ; il est dans une sorte d'état savonneux , ce qui le fait

employer en Médecine avec quelque succès ; mais il ne faut pas croire qu'il ait les mêmes vertus que la plante d'où on l'a extrait , puisque la combustion en a altéré nécessairement les principes. Enfin , il seroit important d'examiner par l'analyse chimique les différens sels fixes des plantes , préparés à la manière de *Takenius* , pour découvrir les différentes substances salines & extractives qu'ils contiennent , & pour pouvoir déterminer leurs vertus & la dose à laquelle chacun d'eux doit être administré.

Des Terres végétales.

Lorsqu'on a enlevé par la lessive des cendres des végétaux , tout ce qu'elles contenoient de matières salines , il ne reste plus qu'une substance pulvérulente , plus ou moins blanche ou colorée , insipide , insoluble dans l'eau , & qu'on a regardée jusqu'à présent comme des terres. On peut en retirer du fer par le barreau aimanté. Ce métal étoit tout formé dans le végétal ; & quelques Naturalistes ont pensé que c'est à lui que sont dues les couleurs des plantes. M. *Baumé* , qui , dans son Mémoire sur les argiles , a fait mention du résidu terreux des végétaux , assure qu'il forme avec l'acide vitriolique de l'alun & une espèce de sélénite un peu différente de celle qui est produite par la terre calcaire pure ; les autres acides donnent

donnent avec ce résidu des sels spathiques, & un peu de sels martiaux. M. *Baumé* croit, d'après cela, que la terre des végétaux est formée d'argile, & d'une terre voisine des terres calcaires; quoiqu'elle diffère sensiblement, suivant lui, de ces dernières, en ce qu'elle ne forme point de chaux vive par l'action du feu. Il pense que l'argile est formée dans ces êtres par les collisions qu'y éprouve la terre vitrifiable, & par l'action des acides auxquels elle se combine; que l'argile une fois formée, passe à l'état de terre calcaire par les nouvelles élaborations qu'elle subit dans les filières des végétaux.

Qu'il nous soit permis d'observer que les découvertes faites en Suède sur la nature saline des os des animaux, qui sont à ces êtres ce que paroît être le tissu fibreux des végétaux, semblent annoncer que le résidu de ces derniers n'est rien moins qu'une terre. Peut-être qu'une analyse exacte, telle qu'on n'en a point encore faite sur cet objet, apprendroit que ce qu'on a pris pour une matière terreuse, n'est qu'un sel phosphorique calcaire. Au moins est-il permis de le soupçonner, d'après les travaux de M. *Margraf*, qui a retiré du phosphore de la graine de sinapi & de plusieurs autres semences.



LEÇON LII.

De la Fermentation en général.

APRÈS avoir considéré les végétaux tels que la nature nous les présente, il faut connoître les changemens & les altérations qu'ils sont susceptibles d'éprouver dans différentes circonstances : ces altérations, qui dépendent entièrement de leur nature, sont toujours dues à un phénomène que l'on appelle fermentation.

La fermentation est un mouvement spontané, qui s'excite dans un végétal, & qui en change totalement les propriétés. Ce mouvement est propre aux fluides des corps organiques, & il n'y a que les substances élaborées par le principe de la vie végétale ou animale qui en soient susceptibles. Les Chimistes n'ont pas assez insisté sur cette importante vérité, dont l'application aux phénomènes des êtres organisés, est singulièrement utile au Médecin.

Il y a plusieurs circonstances nécessaires à toute espèce de fermentation. Telles sont :

1°. Un certain degré de fluidité ; en effet, des substances sèches n'éprouvent aucune espèce de fermentation.

2°. Une chaleur plus ou moins forte. Les degrés de chaleur varient pour chaque espèce de fermentation ; mais le froid les arrête toutes.

3°. Le contact de l'air. C'est pour cela que les corps se conservent très-bien & sans aucune altération sous le vide.

Les Chimistes ont distingué, d'après *Boerhaave*, trois espèces de fermentations ; la spiritueuse , qui fournit de l'esprit ardent ; la fermentation acéteuse , qui donne le vinaigre ou l'acide ; la fermentation putride ou la putréfaction , qui produit de l'alkali volatil. Il faut observer qu'il y a plusieurs mouvemens fermentatifs , qui semblent ne point appartenir à ces trois espèces ; telles sont peut-être la fermentation panaire , celle des mucilages fades , celle qui développe des parties colorantes , &c. On a cru que les fermentations se suivoient toujours dans l'ordre que nous venons d'énoncer ; mais il y a des corps qui deviennent acides sans avoir passé auparavant à la fermentation spiritueuse ; & il en est d'autres qui se pourrissent sans éprouver les deux premières fermentations.

De la Fermentation spiritueuse.

La fermentation spiritueuse est celle qui fournit de l'esprit ardent. Pour bien connoître cette

fermentation, nous considérerons, 1°. les conditions nécessaires à sa production; 2°. les phénomènes qui l'accompagnent; 3°. les diverses matières qui en sont susceptibles; 4°. le produit qu'elle fournit.

§. I. *Des conditions nécessaires pour la Fermentation spiritueuse.*

L'expérience a appris aux Chimistes, que toutes les matières végétales ne sont pas susceptibles de passer à la fermentation spiritueuse, & qu'il est nécessaire, pour qu'elle ait lieu, qu'on réunisse plusieurs circonstances particulières: ce sont ces différens objets que nous considérons comme conditions nécessaires à la fermentation spiritueuse.

Ces conditions sont, 1°. un mucilage sucré. Il n'y a que cette matière qui soit susceptible de passer à la fermentation spiritueuse.

2°. Une fluidité un peu visqueuse. Un suc trop fluide ne fermente pas plus qu'un suc trop épais.

3°. Une chaleur de dix à quinze degrés au thermomètre de Réaumur.

4°. Une grande masse, dans laquelle il puisse s'exciter un mouvement rapide.

5°. L'accès de l'air, sans lequel elle ne peut avoir lieu.

§. II. *Des phénomènes de la Fermentation spiritueuse.*

Lorsque les cinq conditions que nous venons d'indiquer sont réunies , alors la fermentation spiritueuse a lieu , & on la reconnoît à des phénomènes constans qui la caractérisent. Voici ce que l'observation a appris sur cet objet.

1°. Il s'excite dans la liqueur un mouvement qui va en augmentant jusqu'à ce que la fermentation soit bien établie.

2°. Le volume du mélange est bientôt augmenté , & cette augmentation suit la progression du mouvement.

3°. La transparence de la liqueur est troublée par des filamens opaques qui sont agités & portés dans tous les points de ce fluide.

4°. Il se produit une chaleur qui va jusqu'à dix-huit degrés , suivant M. l'Abbé *Rozier*.

5°. Les parties solides mêlées, à la liqueur s'élèvent & la surnagent à cause de l'air qui s'y développe.

6°. Il se dégage une grande quantité de gaz acide crayeux , ou d'air fixe. Ce gaz forme au-dessus des cuves une couche que l'on distingue facilement de l'air. C'est dans cette couche que M. *Priestley* & M. le Duc de *Chaulnes* ont fait leurs belles expériences. Les bougies s'y

éteignent, les animaux y meurent; la chaux dissoute dans l'eau y est précipitée en craie; les alkalis caustiques cristallisent parfaitement. C'est cet acide contenu sur les cuves en fermentation qui expose à un danger si grand les hommes qui y travaillent.

7°. Le dégagement de ce gaz est accompagné de la formation d'un grand nombre de bulles, qui ne sont dues qu'à la liqueur visqueuse que l'acide crayeux est obligé de traverser.

Tous ces phénomènes s'appaisent à mesure que la liqueur, de douce & sucrée qu'elle étoit, devient vive, piquante & susceptible d'enivrer.

§. III. *Des diverses Matières susceptibles de passer à la fermentation spiritueuse.*

Le besoin a suggéré aux hommes de préparer des liqueurs fermentées avec un grand nombre de substances végétales différentes les unes des autres; mais l'expérience a convaincu qu'il n'y a que les matières sucrées qui sont susceptibles d'en former. Parmi ces dernières, celles dont on fait le plus d'usage, & qu'il est par conséquent nécessaire d'examiner, sont les suivantes.

1°. Le suc de raisin produit le vin proprement dit, la meilleure de toutes les liqueurs fer-

mentées. Pour bien connoître l'art du Vigneron, dont l'objet est très-important pour les besoins de la vie, il faut examiner 1°. la nature du terrain où croît la vigne. On sait qu'un sol sec & aride est en général très-bon pour cette plante, & qu'une terre grasse & forte ne lui convient pas. 2°. Le travail & la culture de ce végétal; on le taille, on en courbe les branches pour arrêter le cours de la sève : on a soin que la vigne soit exposée au soleil, & sur-tout à la réverbération de ses rayons par la terre, &c. on ne lui fournit point d'engrais, &c. 3°. L'histoire de la végétation de la vigne, de son exposition, de sa floraison, de la formation du raisin, de sa maturité; 4°. celle des accidens auxquels elle est exposée, tels que la gelée, la pluie abondante, l'humidité; 5°. le tems de la vendange, qui doit être sec & chaud. Ces connoissances préliminaires une fois acquises, on doit considérer l'art de faire le vin, qui consiste à mettre les raisins égrappés dans une cuve, à les exposer à une chaleur de quinze à seize degrés, à les écraser, à les fouler, à les agiter; alors la fermentation s'y excite, & tous ses phénomènes ont lieu. Le suc de raisin, ou le moût, ne doit être ni trop fluide, ni trop épais; dans le premier cas, on l'épaissit par la cuisson; dans le second, on le délaye avec de l'eau. On doit consulter, sur cet objet, les

Ouvrages de M. l'Abbé Rozier & de M. Maupin.

Lorsque le vin est fait , on le soutire & on le met dans des tonneaux qu'on ne bouche pas. Il éprouve une seconde fermentation insensible qui en combine plus intimement les principes ; il s'en précipite une lie fine & un sel connu sous le nom de tartre , que nous examinerons ailleurs. Pour le conserver, on le soufre ou on le mute, en faisant brûler dans le tonneau où il est contenu, des linges imprégnés de soufre.

Il est encore important de connoître les différens vins. La France en produit un grand nombre d'excellens. Ceux de Bourgogne sont les meilleurs de tous pour l'usage journalier. Leurs principes sont parfaitement combinés, & il n'y en a aucun qui domine. Les vins de l'Orléannois ont des qualités assez semblables à ceux de Bourgogne, lorsque le tems a dissipé un peu de leur verdeur, & a enchaîné l'esprit ardent qui y est excédent. Les vins rouges de Champagne sont très-bons & très-déliçats. Le vin blanc non moussieux de ce pays vaut beaucoup mieux que le vin moussieux, dont le goût piquant & aigrelet, ainsi que la propriété de mousser, dépendent de l'acide crayeux qui y a pour ainsi dire été renfermé lorsqu'on l'a mis en bouteille avant que la fermentation fût achevée. Les vins de Languedoc & de Guyenne sont foncés en couleur,

très-toniques & très-stomachiques , sur-tout quand ils sont vieux. Les vins d'Anjou sont blancs , fort spiritueux , & ils enivrent très-promp-
tement.

Quant aux vins étrangers , ceux d'Allemagne connus sous le nom de vins de Rhin & de la Moselle , sont blancs , très-spiritueux ; leur faveur est fraîche & piquante ; ils enivrent très-promp-
tement. Quelques vins d'Italie , tels que ceux d'Orviette , de Vicence , le *Lacrima Christi* , &c. sont bien fermentés , & imitent assez les bons vins de France : ceux d'Espagne & de Grèce sont en général cuits , doux , peu fermentés , & très-mal sains. Il faut cependant en excepter ceux de Rota & d'Alicante , qui passent , avec raison , pour des stomachiques & des cordiaux très-utiles.

2°. Les pommes & les poires donnent le cidre & le poiré ; ces espèces de vins sont assez bons , & on peut en tirer de bonne eau-de-vie , comme l'a démontré *M. d'Arcet*.

3°. Les cerises fournissent un assez bon vin , dont on retire une eau-de-vie nommée par les Allemands *kirchenwasser*.

4°. Les abricots , les pêches , les prunes , en donnent de moins bon.

5°. Le sucre dissous dans l'eau fermente facilement ; on tire de cette espèce de vin une eau-

de-vie nommée *taffia*, *rhum*, *guildive*, &c.

6°. Les semences des graminées, & spécialement l'orge, fournissent une espèce de vin appelé bière. L'art du Brasseur consiste dans les procédés suivans. On fait tremper l'orge pendant trente ou quarante heures dans l'eau pour le ramollir; on laisse germer cet orge mis en tas; on le sèche à la touraille ou fourneau terminé par une tremie sur laquelle on l'étend; on le crible ensuite pour en séparer les germes appelés *touraillons*; on le moud en une farine nommée malt; on délaye cette farine dans la cuve *matière* avec de l'eau chaude qui dissout le mucilage; on nomme cette eau, premier métier; on la reverse de nouveau sur le malt, après l'avoir fait chauffer, & elle forme le second métier; on la fait cuire & on la met à fermenter avec du houblon & de la levûre, dans une cuve nommée cuve *guilloire*; quand la fermentation est appaisée, on l'agite ou on bat la guilloire; on tire la bière dans des tonneaux; la fermentation secondaire en élève une écume nommée levûre, qui sert à exciter la fermentation de la décoction d'orge dans la cuve guilloire. La germination développe dans l'orge une matière sucrée, à laquelle il doit la propriété de former du vin; on en pourroit faire de même avec la plupart des autres semences graminées.

§. IV. *Du produit de la Fermentation spiritueuse.*

Le produit de toutes ces substances fermentées, est une liqueur particulière plus ou moins colorée, d'une odeur aromatique, d'une saveur piquante & chaude, qui ranime le jeu des fibres affoiblies, lorsqu'on la prend à petite dose, & qui enivre lorsqu'on en boit trop; c'est ce que tout le monde connoît sous le nom de vin.

Le vin de raisin que nous prendrons pour exemple, est un composé d'une grande quantité d'eau, d'esprit ardent, d'un sel essentiel, nommé tartre, & d'une matière extracto-résineuse colorante, à laquelle les vins rouges doivent leur couleur.

Avant d'indiquer les moyens de séparer ces principes, il faut connoître les propriétés du vin entier non altéré, & ses usages. Le vin est susceptible de dissoudre beaucoup de corps, en raison de l'eau, de l'esprit ardent & du sel essentiel acide dont il est formé. Il s'unit aux extraits, aux résines, à certains métaux, &c. C'est sur ces propriétés que sont fondées les préparations des vins médicinaux. Tels sont, 1°. le vin émétique qui se prépare en faisant macérer dans deux livres de bon vin blanc quatre onces de safran des métaux; on filtre la liqueur, ou bien

on l'emploie trouble comme un très-fort irritant dans l'apoplexie , dans la paralysie , &c. 2°. Le vin chalybé fait par la digestion d'une once de limaille d'acier avec deux livres de vin blanc ; c'est un excellent tonique & apéritif. 3°. Les vins végétaux qui se préparent , *a* ou avec le vin rouge dans lequel on fait macérer des plantes astringentes, aromatiques ; *b* ou avec le vin blanc qu'on emploie ordinairement pour les plantes anti-scorbutiques ; *c* ou avec le vin d'Espagne ; le vin scillitique se fait avec cette espèce de vin , ainsi que le laudanum liquide de *Sydenham*. L'on prépare ce dernier en faisant digérer pendant plusieurs jours deux onces d'opium coupé par tranches , une once de safran , un gros de canelle & de clous de girofle concassé dans une livre de vin d'Espagne. Ce médicament est un très-bon calmant à la dose de quelques gouttes , sur-tout lorsqu'on craint que l'opium n'affoiblisse le malade , ou n'arrête quelque évacuation utile.

Pour décomposer le vin & en séparer les différens principes , on se sert ordinairement de l'action du feu. On distille cette liqueur dans un alambic de cuivre étamé , auquel on adapte un récipient ; on obtient dès que le vin bout un fluide blanc légèrement opaque & laiteux , d'une saveur piquante & chaude , d'une odeur forte

& suave; on continue à recevoir ce fluide jusqu'à ce que les vapeurs qui s'en élèvent cessent de s'enflammer à l'approche d'une lumière. Ce produit est ce qu'on appelle eau-de-vie; c'est un composé d'eau, d'esprit ardent & d'une petite quantité d'huile qui lui ôte sa transparence pendant qu'elle distille, & qui la colore en jaune par la suite. On ne doit point attribuer la couleur des vieilles eaux-de-vie du commerce, à cette espèce d'huile seule qui passe avec elle dans la distillation, mais bien à la matière extractive du bois qu'elle a dissoute dans les tonneaux qui ont servi à la contenir. L'eau-de-vie est la liqueur d'où on extrait l'esprit ardent, comme nous le verrons plus bas. Après avoir fourni l'eau-de-vie, le vin est d'une couleur foncée, d'un goût acide & austère; il est trouble, & on y observe une grande quantité de cristaux salins qui ne sont que du tartre. Ce fluide est alors tout à fait décomposé, & on ne peut plus lui donner ses premières propriétés, en combinant le produit spiritueux qu'on en a obtenu avec le résidu qu'il a fourni. Cette analyse est donc compliquée. Si on évapore le résidu du vin d'où on a retiré l'eau-de-vie, il prend la forme & la consistance d'un extrait. On peut en séparer la partie colorante avec l'esprit de vin, qui ne touche point au tartre. Cette espèce

de teinture n'est point précipitée par l'eau ; en l'évaporant à siccité, le résidu s'enflamme facilement, & est dissoluble dans l'eau ; c'est une véritable substance résino-extractive que l'esprit ardent formé par la fermentation a enlevée de la pellicule des raisins. On voit, d'après cette analyse, que le vin est véritablement composé d'eau, d'esprit ardent, de tartre, & d'une matière colorante. Nous connoissons la nature & les propriétés de deux de ces substances, de l'eau & de l'extrait colorant, il ne nous reste plus qu'à examiner celles de l'esprit ardent & du tartre.

Avant de parler de ces deux matières, nous devons dire un mot d'une substance qui se précipite du vin pendant la fermentation, & qu'on appelle lie. C'est un composé de pepins, de pelures de raisins, de tartre grossier & de tartre vitriolé. On en retire de l'eau-de-vie en la distillant à feu nu. Si on la traite à la cornue, elle donne du phlegme acide, de l'huile, de l'alkali volatil, & son charbon contient du tartre vitriolé & de l'alkali fixe. L'incinération de la lie du vin, faite à l'air libre, fournit un alkali fixe végétal caustique & mêlé de tartre vitriolé, qui est connu dans les arts sous le nom de cendres gravelées. Les détails dans lesquels nous allons entrer sur les propriétés de l'esprit-de-vin & du tartre, compléteront ce que nous venons de dire sur la lie.



LEÇONS LIII & LIV.

De l'Esprit ardent.

L'EAU-DE-VIE que l'on retire en distillant le vin à feu nu, est un composé d'esprit ardent, d'eau, & d'une petite portion de matière huileuse. Pour séparer ces substances, & obtenir l'esprit ardent pur, on se sert de la distillation. Il y a plusieurs procédés pour distiller l'esprit-de-vin. M. Baumé conseille de distiller l'eau-de-vie au bain-marie un assez grand nombre de fois, pour en tirer, tout ce qu'elle contient de spiritueux. Il recommande de séparer le premier quart du produit de la première distillation, & de mettre également à part la première moitié du produit des distillations suivantes; on mêle ensemble tous ces premiers produits, & on les rectifie à une chaleur douce. La première moitié de liqueur qui passe dans cette rectification est l'esprit ardent le plus pur & le plus fort, nommé alkool du vin; le reste est un esprit moins fort, mais encore très-bon pour les usages ordinaires. M. Rouelle prescrivoit de retirer par la distillation au bain-marie, la moitié de l'eau-de-vie employée; ce premier produit

est de l'esprit de vin commun ; en le rectifiant deux fois , & le réduisant environ à deux tiers , on obtient de l'esprit de vin plus fort , que l'on distille de nouveau avec de l'eau , d'après le procédé de *Kunckel* ; l'eau sépare l'esprit de vin de l'huile qui l'altéroit : on rectifie cet esprit distillé avec l'eau , & on est sûr alors de l'avoir parfaitement pur. Le résidu de l'eau-de-vie distillée n'est qu'une eau chargée de quelques parties colorantes , & furnagée par une espèce d'huile particulière.

On conçoit que ce fluide peut , d'après les différens procédés que l'on emploie , avoir différens degrés de force & de pureté. On a cherché depuis long-tems des moyens de reconnoître sa pureté. On a cru d'abord que l'esprit de vin qui s'enflammoit facilement , & qui ne laisse aucun résidu , étoit très-pur : mais on fait aujourd'hui que la chaleur excitée par sa combustion , est assez forte pour dissiper tout le phlegme qu'il pourroit contenir. On a proposé l'épreuve de la poudre ; lorsque l'esprit de vin allumé dans une cuiller sur de la poudre à canon , ne l'enflamme pas , il est regardé comme mauvais ; si , au contraire , il y met le feu , on le juge très-peu. Mais cette épreuve est fautive & trompeuse , car en mettant beaucoup du meilleur esprit de vin sur peu de poudre , l'eau qu'il fournit dans sa combustion , humecte

humecte la poudre, & elle ne s'allumera pas, tandis qu'on pourra l'enflammer en faisant brûler à sa surface une très-petite quantité d'esprit de vin phlegmatique. Ce moyen n'est donc pas plus sûr que le premier. *Boerhaave* a donné un très-bon procédé pour connoître la pureté de ce fluide ; il consiste à jeter dans l'esprit de vin du sel alkali fixe de tartre bien sec en poudre. Il s'unit à l'eau surabondante de l'esprit de vin, & il forme un fluide plus pesant & plus coloré que l'esprit ardent, & qui ne se mêle point avec ce dernier qui le surnage. Enfin, *M. Baumé*, fondé sur ce que l'esprit de vin est d'autant plus léger que l'eau qu'il est plus pur, a imaginé un aréomètre, à l'aide duquel on peut déterminer d'une manière exacte le degré de pureté de ce fluide & de toutes les liqueurs spiritueuses. Cet instrument plongé dans l'esprit de vin, s'y enfonce d'autant plus, que ce fluide est plus pur. Il s'est assuré par des expériences bien faites, que l'esprit de vin le plus pur & le plus rectifié donne trente-huit degrés à son aréomètre. On peut voir dans ses *Elémens de Pharmacie*, depuis la pag. 463 jusqu'à la pag. 479, la manière de construire cet instrument, ainsi que les résultats que l'esprit de vin mêlé avec différentes quantités d'eau a donnés ; ce qui peut servir à faire reconnoître par comparaison l'esprit de vin qu'on examine au pèse-liqueur.

L'esprit ardent pur obtenu par le procédé que nous venons de décrire, est un fluide transparent, très-mobile, très-léger, qui pèse six gros quarante-huit grains, dans une bouteille qui tient une once d'eau distillée. Son odeur est pénétrante & agréable; sa saveur est vive & chaude. Il est extrêmement volatil. Lorsqu'on le chauffe même légèrement dans des vaisseaux fermés, il s'élève & passe sans altération dans les récipients; il se concentre par ce moyen, & il se sépare du peu d'eau qu'il pourroit contenir. C'est pour cela que les premières portions sont les plus suaves, les plus volatiles & les plus pures. Il est bon d'observer que lorsqu'on distille de l'esprit de vin, il se dégage toujours une grande quantité d'air; on auroit pu croire que c'est la partie spiritueuse la plus pure qui se sépare de l'eau & qui se volatilise dans l'état de gaz. Mais *M. Priestley* a démontré que l'esprit de vin ne peut point acquérir cet état de gaz permanent. Lorsqu'on chauffe l'esprit ardent avec le contact de l'air, il s'allume bientôt & présente une flamme légère, blanche dans le milieu, & bleue sur ses bords, il brûle ainsi sans laisser aucun résidu, lorsqu'il est bien déphlegmé. Plusieurs Chimistes ont essayé de savoir ce que donne l'esprit de vin en brûlant. Ils se sont assurés que sa flamme n'est accompagnée d'aucune suie ni d'aucune fumée,

& qu'en recevant ce qui s'en volatilise, on n'obtient que de l'eau pure, insipide, inodore & absolument dans l'état d'eau distillée. On ne fait donc point ce que devient l'esprit de vin dans la combustion. Cependant *M. Berthollet* a remarqué que lorsqu'on fait brûler un mélange de cet esprit & d'eau, le fluide résidu précipite l'eau de chaux; cette expérience semble indiquer que l'esprit ardent contient du gaz inflammable qui, par sa combustion ou sa combinaison avec l'air, forme de l'acide crayeux. Les Chimistes, d'après les phénomènes que cet esprit présente dans l'inflammation, ont adopté différentes opinions sur sa nature. *Stahl*, *Boerhaave*, & plusieurs autres ont regardé ce fluide comme composé d'une huile très-tenue d'un acide atténué & d'eau. C'est donc, suivant cette opinion, une sorte de savon acide. D'autres, à la tête desquels on doit placer *MM. Cartheuser & Macquer*, pensent que l'esprit de vin est formé de l'union du phlogistique avec l'eau. Chacun de ces sentimens est appuyé sur des raisonnemens & des expériences; nous verrons celui que les faits favorisent davantage.

L'esprit de vin exposé à l'air s'évapore à une température de dix degrés au-dessus de la glace, & il ne laisse aucune espèce de résidu, si ce n'est un peu d'eau, lorsqu'il n'est pas très-déphlegmé. Cette évaporation à l'air est d'autant plus rapide,

que l'atmosphère est plus chaude; elle produit un froid plus ou moins vif, suivant sa rapidité.

L'esprit de vin s'unit à l'eau en toutes proportions, & il y est parfaitement dissoluble. Cette dissolution se fait avec chaleur, & elle forme des espèces d'eaux de vie d'autant plus fortes, que l'esprit de vin y est en plus grande quantité. L'affinité de combinaison entre ces deux fluides est si forte, que l'eau est capable de séparer de l'esprit ardent plusieurs corps qui lui sont unis, & que réciproquement l'esprit de vin décompose la plupart des dissolutions salines, & en précipite les sels. C'est d'après cette dernière propriété que *Boulduc* a proposé de se servir d'esprit de vin pour précipiter les sels contenus dans les eaux minérales, & pour les obtenir sans altération.

L'esprit de vin n'a point d'action sur les terres pures. On ne sait point s'il seroit altéré par la terre pesante & la magnésie. La chaux paroît susceptible de lui faire éprouver quelque changement, puisque, lorsqu'on distille l'esprit de vin sur cette substance salino-terreuse, ce fluide acquiert de l'odeur; mais on n'a pas suivi cette altération.

L'alkali fixe dénature & décompose réellement l'esprit de vin, comme le prouve la préparation connue en Pharmacie sous le nom de

teinture âcre de tartre. Pour préparer ce médicament, on fait fondre du sel fixe de tartre dans un creuset, on le pulvérise tout chaud, on le met dans un matras; on verse de l'esprit de vin très-déphlegmé trois ou quatre travers de doigt par-dessus; on bouche le matras avec un autre plus petit; on les lute ensemble & on fait digérer le tout au bain de sable, jusqu'à ce que l'esprit de vin ait acquis une couleur rougeâtre. Il reste plus ou moins d'alkali au fond du vaisseau, & on y observe aussi quelques cristaux de sels neutres, que *M. Baron* a regardés comme du tartre vitriolé, contenu auparavant dans l'alkali fixe; cependant, plusieurs Chimistes ont pensé que ce sel étoit en partie formé par l'union de l'alkali fixe avec l'acide de l'esprit de vin; mais cet objet n'a point encore été bien examiné. En distillant la teinture âcre de tartre, on obtient un esprit de vin d'une odeur suave, peu altéré, & il reste dans la cornue un véritable extrait savonneux, qui, distillé à feu nu, donne de l'esprit de vin, de l'esprit alkali volatil, & une huile empyreumatique légère; il se forme dans cette opération un peu de charbon, dans lequel on retrouve de l'alkali fixe. Cette expérience semble démontrer que l'esprit de vin contient une huile dont l'alkali fixe s'empare, & avec laquelle il forme un véritable savon, qui

se trouve dissous dans la portion d'esprit ardent non décomposé. Le *lilium* de *Paracelse* ne diffère de la teinture âcre de tartre, que parce que l'alkali fixe qu'on emploie pour le préparer, paroît avoir été mis dans l'état de causticité par les chaux métalliques avec lesquelles il a été chauffé. On fait fondre ensemble les régules d'antimoine, martial, jovial, & de vénus à la dose de quatre onces de chaque, on les réduit en poudre, on les fait détonner avec dix-huit onces de nitre & autant de tartre; on pousse à la fonte, on pulvérise ce mélange, on le met dans un matras, & on verse par-dessus de l'esprit de vin bien déphlegmé, jusqu'à ce qu'il surnage de trois ou quatre travers de doigt. Ce mélange mis en digestion sur un bain de sable, prend une belle couleur rouge, plus foncée que la teinture âcre de tartre, & elle présente tous les mêmes phénomènes; on peut faire cette dernière entièrement semblable au *lilium* de *Paracelse*, en faisant digérer l'esprit de vin sur l'alkali fixe caustique, au lieu de se servir de sel fixe de tartre, que l'action du feu ne prive pas entièrement d'acide crayeux, à moins qu'on ne le tienne rouge pendant long-tems. La teinture âcre de tartre & le *lilium* sont de très-bons toniques & de puissans fondans. On les emploie dans tous les cas où les forces des malades ne

sont point suffisantes pour favoriser les crises, comme dans la fièvre maligne, les petites véroles de mauvais caractères, &c.

On n'a point encore bien examiné l'action de l'alkali volatil caustique sur l'esprit de vin.

Tous les acides présentent avec ce fluide spiritueux des phénomènes fort importants à observer; lorsqu'on verse de l'huile de vitriol bien concentrée sur partie égale d'esprit de vin rectifié, il se produit une chaleur & un sifflement remarquables; ces deux substances se colorent, & il se dégage en même tems une odeur suave, comparable à celle du citron ou des pommes de reinette. Si l'on place la cornue dans laquelle on fait ordinairement ce mélange, sur un bain de sable échauffé, & qu'on y adapte deux grands ballons, dont le premier plonge dans une terrine pleine d'eau froide, on obtient, 1°. un esprit de vin d'une odeur suave; 2°. une liqueur nommée éther, d'une odeur très-suave, d'une volatilité extrême, & dont la présence est annoncée par l'ébullition de la liqueur contenue dans la cornue, & par les grosses stries qui sillonnent la voûte de ce vaisseau. On a soin de rafraîchir le ballon qui le reçoit, avec des linges mouillés. 3°. Après l'éther, il passe un esprit sulfureux, dont la couleur blanche & l'odeur avertissent qu'on doit déluter le ballon

pour avoir l'éther séparé. 4°. Il se volatilise en même tems une huile légère, jaunâtre, qu'on appelle huile douce de vin. On doit modérer beaucoup le feu après que l'éther est passé, parce que la matière contenue dans la cornue est noire, épaisse, & se boursouffle considérablement. 5°. Lorsque l'huile douce est toute distillée, il passe encore de l'acide sulfureux, qui devient de plus en plus épais, & n'est plus à la fin que de l'huile de vitriol noire & sale. 6°. En continuant cette opération par un feu doux, on parvient à dessécher entièrement le résidu, & à lui donner la forme & la consistance d'un bitume. On en retire une liqueur acide, & une substance sèche & jaunâtre comme du soufre, en exposant ce bitume à un feu très-fort. M. *Baumé*, qui a fait une grande suite de travaux sur l'éther vitriolique, a examiné ce résidu avec beaucoup de soin; il y a trouvé du vitriol martial, du bleu de Prusse, une substance saline & une terre particulière, dont il n'a point déterminé la nature: il assure même que le sublimé jaunâtre qu'il fournit, n'est point du soufre, & qu'il reste blanc & pulvérulent, sans s'enflammer sur les charbons. Nous ajouterons à ces détails, que le résidu de l'éther peut refournir de nouvel éther en y ajoutant, suivant le procédé de M. *Cadet*, un tiers d'esprit de vin déphlegmé par le sel de

tartre , & en distillant ce mélange. On peut réitérer plusieurs fois ces distillations , & retirer ainsi d'un mélange de six livres d'huile de vitriol & d'esprit de vin , auquel on ajoute successivement quinze livres de ce dernier fluide , plus de dix livres de bon éther.

L'opération que nous venons de décrire , est une des plus singulières que la Chimie fournisse par les phénomènes qu'elle présente , & en même tems une des plus importantes , par les lumières qu'elle peut répandre sur la composition de l'esprit de vin. Il y a sur la formation de l'éther , deux opinions qu'il est nécessaire de faire connoître. *M. Macquer* , qui , comme nous l'avons dit , regarde l'esprit de vin comme un composé d'eau & de phlogistique , pense que l'huile de vitriol enlève l'eau de cette substance , & la rapproche de plus en plus des caractères de l'huile. Ainsi , suivant cette opinion , il passe d'abord de l'esprit de vin peu altéré , ensuite un fluide qui tient le milieu entre l'esprit de vin & l'huile , qui est l'éther , & enfin une véritable huile ; parce que l'huile de vitriol agit avec d'autant plus d'énergie sur les principes de l'esprit de vin , que la chaleur employée pour obtenir l'éther est plus forte. *M. Bucquet* , frappé d'une objection forte qu'il avoit faite à cette théorie , sur ce qu'il étoit difficile de concevoir comment

l'huile de vitriol , chargée dès le commencement de son action sur l'esprit de vin , d'une certaine quantité d'eau qu'elle avoit enlevée à ce fluide , pouvoit , quoique phlegmatique , réagir assez sur une autre portion du même esprit pour le mettre dans l'état huileux , a proposé une autre opinion sur la production de l'éther ; il regardoit l'esprit de vin comme un fluide composé d'huile , d'acide & d'eau ; il pensoit que lorsqu'on mêloit l'acide vitriolique à cet esprit , il résultoit de ce mélange une sorte de fluide bitumineux , qui fournissoit par la chaleur les mêmes principes que tous les bitumes , c'est-à-dire , une huile légère , très-odorante , très-combustible , une espèce de naphte qui étoit l'éther , & ensuite une huile moins volatile & plus colorée que la première , qui étoit l'huile douce du vin ; on verra en effet par les propriétés de l'éther , que nous allons examiner , que ce fluide a tous les caractères d'une huile très-tenue , & telle que le naphte. L'éther que l'on obtient par le procédé que nous avons décrit , n'est pas très-pur ; il est uni à de l'esprit de vin & à de l'acide sulfureux. Pour le rectifier , on le distille dans une cornue au bain de sable , avec de l'alkali fixe. Ce sel se combine avec l'acide sulfureux , & l'éther passe très-pur à la plus douce chaleur. Si l'on sépare la première moitié de ce produit ,

on obtient l'éther le plus pur & le plus rectifié.

L'éther est un fluide beaucoup plus léger que l'esprit de vin, d'une odeur forte, suave & très-expandible, d'une saveur chaude & piquante. Il est si volatil, qu'en le versant ou en l'agitant, il se dissipe en un instant. Il produit dans son évaporation un froid tel qu'il peut faire geler l'eau, comme M. *Baumé* l'a démontré par ses belles expériences. Il se réduit vraisemblablement en une sorte de gaz éthéré, sur lequel on n'a point encore fait d'expériences. Il s'allume très-facilement, dès qu'on le chauffe à l'air libre ou qu'on le touche avec un corps embrasé; l'étincelle électrique l'allume de même. Il répand une flamme blanche fort lumineuse, & il laisse une trace noire comme charbonneuse à la surface des corps que l'on expose à sa flamme. L'éther se dissout dans dix parties d'eau, suivant M. le Comte de *Lauraguais*. On n'a point encore examiné en détail les phénomènes que l'éther présenteroit avec toutes les substances salines; on ne connoît bien que l'action de quelques acides. La chaux & les alkalis fixes ne paroissent point susceptibles de l'altérer. L'alkali volatil caustique s'y unit en toutes proportions, & il forme une matière dont l'odeur mixte pourroit être très-utile dans les asphixies & les maladies

spasmodiques. L'huile de vitriol s'échauffe beaucoup avec l'éther, & elle peut en convertir une bonne partie en huile douce du vin par la distillation. L'acide nitreux fumant y excite une effervescence considérable, & l'éther semble devenir plus consistant, plus coloré & plus huileux dans cette expérience. On n'a point combiné l'éther avec les autres matières salines, ni même avec les substances inflammables minérales. On s'est seulement assuré qu'il dissout les huiles essentielles & les résines comme l'esprit de vin; & les Médecins emploient souvent des teintures éthérées. L'éther est regardé en Médecine comme un tonique puissant, & comme un très-bon anti-spasmodique. On l'emploie dans les accès hystériques, dans les coliques spasmodiques. Il s'oppose promptement aux vices de digestion, qui ont pour cause la foiblesse de l'estomac. On ne doit l'administrer qu'avec prudence, parce qu'on sait que son usage excessif est dangereux; on s'en sert encore avec beaucoup de succès à l'extérieur, dans les douleurs de tête, dans les brûlures, &c. *Hoffman*, qui s'est beaucoup occupé des combinaisons de l'esprit de vin avec l'acide vitriolique, se servoit d'un médicament composé d'huile douce du vin dissoute dans l'esprit de vin, qu'il appelloit liqueur minérale anodyne. La Faculté de

Médecine de Paris a ajouté l'éther à cette liqueur, & elle a prescrit dans son Dispensaire de la préparer en mêlant deux onces de l'esprit de vin qui passe avant l'éther, deux onces d'éther, & douze gouttes d'huile douce du vin. Ce médicament s'emploie comme l'éther; mais il n'a pas à beaucoup près la même vertu.

L'acide nitreux agit d'une manière très-rapide sur l'esprit de vin. Cette action vive a empêché les Chimistes d'examiner autant cette combinaison que celle avec l'acide vitriolique. M. Navier est le premier qui ait donné un procédé facile & peu dispendieux pour préparer l'éther nitreux. On prend, d'après ce Chimiste, une bouteille de Sèves très-forte; on y verse douze onces d'esprit de vin bien pur & bien rectifié, & on la plonge dans l'eau froide, ou mieux encore dans la glace; on ajoute à plusieurs reprises, & en agitant chaque fois le mélange, huit onces d'esprit de nitre; on la bouche avec un bouchon de liège, qu'on assujettit avec de la peau, & qu'on ficèle bien. On laisse ce mélange en repos dans un endroit écarté, pour prévenir les accidens de la fracture de la bouteille, qui quelquefois a lieu. Au bout de quelques heures, il s'élève des bulles du fond de ce vaisseau, & il se rassemble à la surface de la liqueur, des gouttes qui forment peu à peu une couche de véritable

éther. Ce dégagement a lieu pendant quatre à six jours. Dès qu'on n'apperçoit plus de mouvement dans la liqueur, on perce le bouchon avec un poinçon, pour laisser échapper une certaine quantité d'air, qui, sans cette précaution, sortiroit brusquement en débouchant la bouteille, & entraîneroit l'éther, qui seroit perdu. Lorsque l'air est dissipé, on débouche la bouteille, on verse la liqueur qu'elle contient dans un entonnoir, dont on bouche la tige avec le doigt, on sépare le résidu d'avec l'éther qui le surnage, & on reçoit ce dernier dans un flacon à part.

M. *Woulfe*, fameux Chimiste Anglois, a donné un autre procédé pour préparer l'éther nitreux. Il consiste à employer des vaisseaux très-grands & multipliés, pour donner beaucoup d'espace à l'air qui se dégage. On prend un ballon de verre blanc de huit à dix pintes, terminé par un col de sept à huit pieds de long; on le pose sur un trépied assez élevé pour qu'on puisse placer dessous un réchaud; on ajuste à ce ballon un chapiteau tubulé, au bec duquel on adapte un tuyau de verre de sept à huit pieds; ce dernier est reçu par son extrémité inférieure dans un ballon à deux pointes, percé en-dessous d'une tubulure à laquelle on joint un flacon; on ajoute à la troisième tubulure de ce ballon les bouteilles qui constituent l'appareil de *Woulfe* que nous

avons décrit plusieurs fois. Lorsque tous ces vaisseaux sont bien lutés, on verse dans le ballon, par la tubulure du chapiteau, une livre d'esprit de vin rectifié & autant d'esprit de nitre fumant; on bouche ensuite le chapiteau avec un bouchon de cristal, qu'on envelope d'une peau ficelée. Dès que le mélange est fait, il s'échauffe beaucoup; il s'en dégage des vapeurs qui parcourent rapidement le col du ballon; & en chauffant ce dernier jusqu'à l'ébullition de la liqueur qu'il contient, il passe de l'éther nitreux dans le ballon qui sert de récipient. Ce procédé, quoique fort ingénieux, a plusieurs inconvéniens. L'appareil est long à établir, il est très-cher & très-embarassant; en outre, il expose à des dangers, parce que malgré l'espace donné aux vapeurs, elles se dégagent si rapidement, qu'il est arrivé plusieurs fois que les vaisseaux se sont brisés avec fracas.

M. *Bogues* a publié en 1773 une autre manière de faire l'éther nitreux. Il conseille de mêler dans une cornue de verre de huit pintes, une livre d'esprit de vin avec une livre d'acide nitreux affoibli au point de ne donner que vingt-quatre degrés au pèse-liqueur de M. *Baumé*; d'adapter à la cornue un ballon de douze pintes; de donner passage à l'air en ajustant deux tuyaux de plume à la jonction des luts, & de distiller à un feu très-doux, en n'en-

fonçant que très-peu la cornue dans le sable. Il a eu par ce moyen six onces d'un éther nitreux assez pur. Il paroît, d'après ce qu'a dit M. l'Abbé Rozier, que M. Mitouard employoit, dès 1770, un procédé assez semblable à celui de M. Bougues. Ce Chimiste mettoit quatre onces d'esprit de nitre fumant avec douze onces d'esprit de vin, en distillation dans une cornue, qu'il ne faisoit que poser légèrement sur le sable, & il obtenoit, par ce moyen qui paroît le plus simple de tous, de l'éther nitreux semblable à celui de M. Navier. Enfin, M. de la Planche, Apothicaire de Paris, a imaginé successivement deux méthodes de préparer l'éther nitreux d'une manière assez commode. La première consiste à mettre du nitre dans une cornue de grès tubulée, à laquelle on adapte un grand ballon ou deux enfilés, à verser par la tubulure d'abord de l'huile de vitriol, ensuite de l'esprit de vin. L'acide vitriolique dégage l'esprit de nitre qui réagit sur l'esprit de vin, & forme presque sur le champ de l'éther nitreux. Comme on pouvoit soupçonner que l'éther préparé par ce moyen étoit en partie vitriolique, il a substitué à cette première méthode un second procédé fort ingénieux. Il adapte à une cornue de verre tubulée, dans laquelle il a mis six livres de nitre bien sec, une allonge & un ballon qui communique par

par un tube recourbé à une bouteille vide. Cette dernière plonge à l'aide d'un syphon dans une autre bouteille qui contient trois livres d'esprit de vin le plus parfait. Le tout bien luté & la cornue posée sur un bain de cendre, on jette sur le nitre, par la tubulure de ce dernier vaisseau, trois livres d'huile de vitriol très-pure; on ferme la cornue avec un bouchon de cristal; on donne le feu jusqu'à l'ébullition, & on l'entretient dans cet état jusqu'à ce qu'il ne passe plus de vapeurs. Dans cette expérience l'acide vitriolique dégage celui du nitre qui passe en partie dans le ballon & en partie dans le second flacon. L'opération finie, le ballon contient de l'esprit de nitre fumant, la cornue du tartre vitriolé, & le second flacon une liqueur éthérée. On distille cette dernière dans une cornue avec un simple ballon, & on ne prend que les deux tiers du produit. On distille ce produit avec un cinquième d'esprit de nitre fumant, qu'on y verse peu à peu à l'aide d'un entonnoir de verre à longue tige; on n'obtient que les deux tiers; enfin, on rectifie ce second produit sur du sel de tartre, on en retire d'abord quatre onces, puis les trois quarts du reste. Les quatre onces sont de l'éther nitreux très-pur; les trois quarts du reste sont une liqueur minérale anodynénitreuse. Les résidus des deux rectifications sont de l'esprit de nitre dulcifié.

L'éther nitreux obtenu par tous ces différens procédés, est un fluide jaunâtre, aussi volatil & aussi évaporable que l'éther vitriolique; son odeur est analogue à celle de ce dernier, quoiqu'elle soit plus forte & moins suave; sa saveur est chaude & plus désagréable que celle de l'éther vitriolique. Il contient un peu d'acide surabondant; il fait sauter le bouchon des flacons dans lesquels il est renfermé, parce qu'il s'en dégage continuellement une grande quantité d'air; il répand en brûlant une flamme plus brillante & une fumée plus épaisse que l'éther vitriolique; il laisse aussi un charbon un peu plus abondant; enfin, il enlève comme l'éther vitriolique l'or de sa dissolution, & il s'en charge d'une certaine quantité.

Le résidu de l'éther nitreux est d'une couleur jaune citrine; son odeur est acide & aromatique; sa saveur est piquante & imite celle du vinaigre distillé. Si on le distille, il donne, suivant M. *Baumé*, une liqueur claire, d'une odeur plus suave que celle de l'éther nitreux, d'un goût acide agréable, qui rougit le sirop de violettes, s'unit à l'eau en toutes proportions, & fait effervescence avec le tartre crayeux. Il reste ensuite dans la cornue une matière jaune ambrée, friable, semblable à du succin qui attire l'humidité de l'air, & y devient poisseuse, qui

se dissout dans l'eau sans la rendre mucilagineuse. Cette substance, que M. *Baumé* appelle gummi-savonneuse, donne à la cornue quelques gouttes d'une liqueur acidulée, très-claire, d'une consistance huileuse & d'une légère odeur empyreumatique. Il reste après la distillation un charbon spongieux, brillant, sans saveur très-fixe au feu. M. *Bucquet* dit que si on fait évaporer la liqueur qui reste après la formation de l'éther nitreux, elle prend la consistance d'un mucilage, & qu'il s'y forme au bout d'un tems plus ou moins long des cristaux salins, assez semblables à des chenilles velues, auxquels on a donné le nom de cristaux d'*Hiærne*, d'après celui du Chimiste qui les a le premier décrits. L'éther nitreux peut être employé dans les mêmes cas que le vitriolique, mais il faut le donner à plus petite dose, parce qu'il est plus actif.

L'acide marin n'a pas d'action sensible sur l'esprit de vin; cet acide n'est que dulcifié par le simple mélange de cette liqueur, comme le font les deux autres mêlés en petite quantité avec l'esprit de vin. M. *Baumé*, dans sa Dissertation sur l'éther, dit avoir obtenu un peu d'éther marin, en faisant rencontrer l'esprit de sel & l'esprit de vin en vapeurs. *Ludolf* & M. *Pott* ont employé le beurre d'antimoine dans cette

vue. M. le Baron *de Bornes* a prescrit de dissoudre des fleurs de zinc dans l'acide marin, & de distiller le sel concentré par l'évaporation dans des vaisseaux fermés, avec l'esprit de vin. Ce procédé donne assez facilement de l'éther marin. Mais personne n'a suivi ce travail avec autant de zèle & de succès que M. le Marquis *de Courtanvaux*. On verse dans une cornue de verre, suivant le procédé de ce Chimiste, une pinte d'esprit de vin avec deux livres & demie de liqueur fumante de *Libavius*; il s'excite une chaleur très-forte, & il s'élève une vapeur blanche suffoquante qui disparoit dès qu'on agite le mélange; il se dégage une odeur agréable, & la liqueur prend une couleur citrine. On place la cornue sur un bain de sable chaud; on lute deux ballons, dont le dernier est plongé dans de l'eau froide. Il passe bientôt un esprit de vin déphlegmé, l'éther monte ensuite; on s'en aperçoit à son odeur suave & aux stries qu'il forme sur la voûte de la cornue. Dès que cette odeur change & devient forte & suffoquante, on change de récipient, & l'on continue de distiller; on obtient une liqueur acide claire, surchargée de quelques gouttes d'huile douce, à laquelle succède une matière jaune, d'une consistance butyreuse, un vrai beurre d'étain, & enfin une liqueur brune, pesante, qui exhale des vapeurs blan-

ches fort abondantes. Il reste dans la cornue une matière grise pulvérulente, qui est une chaux d'étain. On verse le produit éthéré dans une cornue sur de l'huile de tartre, il se fait une vive effervescence & un précipité fort abondant, dû à l'étain que l'acide qui a passé avec l'éther tenoit en dissolution. On ajoute un peu d'eau, & on distille à une chaleur douce; on obtient la moitié environ de ce produit d'éther marin. Toutes les liqueurs qui passent après cet éther marin, sont très-chargées d'étain; elles attirent l'humidité de l'air, elles s'unissent à l'eau sans rien précipiter. On ne savoit pas à quoi attribuer l'action si rapide de l'acide marin contenu dans la liqueur fumante sur l'esprit de vin, tandis que cet acide pur n'y agit en aucune manière; mais il paroît depuis les expériences de *M. Schéele*, que cela est dû à ce que cet acide est alors dans l'état d'acide marin déphlogistiqué ou surchargé d'air, suivant la nouvelle doctrine.

M. de la Planche l'Apothicaire a proposé pour préparer l'éther marin, de verser sur du sel marin décrépit dans une cornue tubulée, de l'huile de vitriol & de l'esprit de vin. Le gaz acide marin dégagé par l'acide vitriolique, rencontre dans le ballon l'esprit de vin en vapeurs, avec lequel il se combine. Il en résulte un acide éthéré que l'on rectifie.

sur de l'alkali fixe, pour en obtenir l'éther pur.

L'éther marin est très-transparent, très-volatil; il a à peu près la même odeur que l'éther vitriolique; il brûle comme lui, & donne une fumée semblable à la fienne. Mais il en diffère par deux propriétés; l'une, c'est d'exhaler, en brûlant, une odeur aussi piquante & aussi vive que l'acide sulfureux; l'autre, c'est d'avoir une faveur stiptique, semblable à celle de l'alun. Ces deux phénomènes indiquent que cet éther est différent & peut-être moins parfait que les deux premiers; sans doute qu'en continuant l'examen de ses autres propriétés, on lui trouvera encore des différences plus singulières.

Après avoir rendu compte de l'action de trois acides minéraux sur l'esprit de vin, nous devons reprendre l'histoire de ce fluide. On n'a que peu examiné l'action des autres acides sur l'esprit de vin. On fait seulement qu'il s'unit facilement avec l'acide du borax ou le sel sédatif, que ce sel communique à sa flamme une couleur verte, que l'esprit de vin absorbe plus que son volume d'acide crayeux. Quant aux sels neutres, M. *Macquer* a déterminé que les sels vitrioliques ne s'y dissolvent que difficilement, que les nitreux & les marins s'y unissent beaucoup mieux, & qu'en général il dissout d'autant plus ces substances, que leur acide y est moins adhérent. L'esprit

de vin bouilli sur le tartre vitriolé & le sel de *Glauber*, n'en a rien dissous. Le tartre crayeux & la soude crayeuse s'y unissent en petite quantité; la plupart des sels ammoniacaux s'y combinent. Les sels terreux déliquescens, tels que les nitres & les sels marins calcaires & à base de magnésie, s'y dissolvent très-bien. Quelques sels métalliques y sont aussi très-solubles, tels que le vitriol martial à l'état d'eau mère, le nitre cuivreux, les sels marins de fer & de cuivre, le sublimé corrosif; tous les sels cuivreux donnent une très-belle couleur verte à la flamme.

L'esprit de vin ne dissout pas le soufre en masse ni en poudre, mais il s'y unit lorsque ces deux corps sont en contact dans l'état de vapeurs, d'après la découverte de M. le Comte de *Lauragais*. Son procédé consiste à mettre des fleurs de soufre dans une cucurbite de verre, à placer dans le même vaisseau & sur les fleurs de soufre un bocal de verre plein d'esprit de vin, & à chauffer la cucurbite au bain de sable, en y adaptant un chapiteau & un récipient. Le soufre se volatilise en même-tems que l'esprit de vin; ces deux substances se combinent, & le fluide qui coule dans le récipient est un peu trouble & répand une odeur fétide. Il contient environ un grain de soufre par gros d'esprit de vin.

Il n'a aucune action sur les matières métalli-

ques, ni sur leurs chaux. Il dissout en partie quelques bitumes, tels que le succin & l'ambre gris; il ne touche point à ceux qui sont noirs & comme charbonneux; on observe que lorsqu'il a été distillé sur du sel de tartre, il s'unit mieux à ces bitumes, & que ce sel, mêlé avec ces derniers, les rendoit beaucoup plus dissolubles, en les mettant sans doute dans un état favonneux.

Il est peu de matières végétales sur lesquelles l'esprit de vin ne puisse avoir une action plus ou moins marquée; les extraits y perdent leur partie colorante & souvent toute leur substance, lorsqu'ils sont de la nature des extracto-résineux ou des résino-extractifs; les sucres sucrés & favonneux s'y unissent. M. *Margraf* a retiré, par son moyen, un sel essentiel sucré, de la betterave, du chervis, du panais, &c. Mais les matières avec lesquelles il se combine le plus facilement sont les huiles essentielles, l'esprit recteur, le camphre, les baumes & les résines. On donne le nom d'eaux distillées spiritueuses à l'esprit de vin chargé de l'esprit recteur des plantes. Pour obtenir ces fluides, on distille l'esprit de vin avec les plantes odorantes au bain-marie. Cet esprit s'empare du principe de l'odeur, & se volatilise avec lui; il entraîne même une certaine quantité de leur huile essentielle, ce qui fait qu'il

blanchit avec l'eau distillée ; mais on le sépare de ce principe étranger, en le rectifiant au bain-marie, & à une chaleur très-douce ; & on a soin de ne retirer que les trois quarts de l'esprit de vin qu'on a employé, afin d'être sûr de n'avoir que l'esprit recteur. Ces eaux distillées spiritueuses acquièrent une odeur plus agréable à mesure qu'elles deviennent anciennes, & il paroît que le principe odorant se combine de plus en plus intimement avec l'esprit de vin. L'esprit recteur a tant d'affinité avec l'esprit de vin, que ce dernier est capable de l'enlever aux huiles essentielles & à l'eau. En effet, en distillant de l'esprit de vin sur des huiles essentielles & sur l'eau, chargées de l'odeur d'une plante, cet esprit prend le principe odorant, & laisse l'huile & l'eau sans odeur. On observe que l'esprit de vin dissout mieux les huiles essentielles pesantes & épaisses, que celles qui sont bien fluides & légères. L'eau peut désunir ce composé ; elle en précipite l'huile sous la forme de globules blancs & opaques ; mais l'esprit recteur reste toujours uni à l'esprit de vin. L'esprit de vin dissout facilement le camphre à froid ; mais il le dissout en plus grande quantité, lorsqu'il est aidé de la chaleur. Cette dissolution bien chargée comme de deux gros de camphre par once d'esprit de vin, mêlée avec de l'eau qu'on y ajoute peu à peu & par gouttes, fournit une

végétation cristalline observée par M. Romieu ; c'est un filet perpendiculaire sur lequel sont implantées des aiguilles qui s'élèvent contre le filet, sous un angle de soixante degrés. Cette expérience ne réussit que rarement, & elle demande beaucoup de tâtonnement pour la quantité d'eau, le refroidissement, &c.

On donne le nom de teintures d'élixirs, de baumes, de quintessence, &c. aux composés de suc huileux ou résineux, & d'esprit de vin qui est assez chargé de ces substances pour avoir beaucoup de couleur & pour précipiter abondamment par l'eau. Elles sont, comme les eaux distillées, ou simples lorsqu'elles ne contiennent qu'une matière en dissolution, ou composées lorsqu'elles en contiennent plusieurs à la fois. Ces médicamens se préparent en général en exposant le suc en poudre, ou la plante sèche dont on veut dissoudre l'huile essentielle ou la résine, à l'action de l'esprit de vin que l'on aide par l'agitation & par la chaleur douce du soleil, ou d'un bain de sable. Lorsque l'on veut retirer les résines de plusieurs plantes ou substances végétales quelconques à la fois, on a soin de faire digérer d'abord la matière qui est la moins attaquable par l'esprit de vin, & d'exposer successivement à son action les substances qui y sont le plus dissolubles ; lorsque ce menstrue est au-

tant chargé qu'il peut l'être , on le passe. Quelquefois on fait sur le champ une teinture composée , en mêlant plusieurs teintures simples ; telle est la manière de préparer l'élixir de propriété , en unissant les teintures de myrrhe , de safran & d'aloës. On peut séparer les résines & les baumes de l'esprit de vin en versant de l'eau sur les teintures , ou en les distillant ; mais dans ces deux cas , l'esprit de vin retient le principe odorant de ces substances. L'eau n'est pas capable de décomposer les teintures formées avec les extracto-résineux ou les résino-extractifs , comme celles de rhubarbe , de safran , d'opium , de gomme ammoniacque , &c. parce que ces matières sont également dissolubles dans ces deux menstrues.

L'esprit de vin & l'eau-de-vie ont des usages très-étendus & très-multipliés. On boit la dernière de ces liqueurs pour relever les forces abattues ; mais l'excès en est dangereux , parce qu'elle dessèche les fibres , & produit des tremblemens , des paralysies , des obstructions , des hydropisies. On emploie l'esprit de vin pur , ou uni au camphre à l'extérieur , pour arrêter les progrès de la gangrène.

Les eaux distillées spiritueuses sont administrées en Médecine comme toniques , cordiales , antispasmodiques , stomachiques , &c. On les donne

étendues dans de l'eau, ou adoucies par des sirops.

On fait, avec ces eaux & le sucre, des boissons connues sous le nom de *ratafias* ou de liqueurs. Ces boissons bien préparées & prises à petite dose, peuvent être utiles; mais en général elles conviennent à peu de personnes, & elles peuvent être nuisibles à un très-grand nombre. L'excès de ces sortes de liqueurs comporte les plus grands dangers; & au lieu de donner des forces & d'augmenter celles de l'estomac, comme on le croit assez communément, elles produisent le plus souvent un effet entièrement opposé. Celles qui sont les moins nuisibles, lorsqu'on en boit rarement & avec modération, doivent être préparées à froid avec une partie d'esprit de vin distillé sur la substance aromatique dont on veut lui communiquer l'odeur, deux parties d'eau & une partie de sucre royal.

Les teintures ont à peu près les mêmes vertus que les eaux distillées spiritueuses; mais leur action est beaucoup plus énergique; aussi ne les employe-t-on qu'à une dose beaucoup plus petite, on les donne en pillules, ou avec le vin, ou même dans des liqueurs aqueuses. Le précipité qu'elles forment dans ce dernier cas est également suspendu dans le mélange, & d'ailleurs la partie odorante reste en dissolution dans l'esprit de vin.

Enfin, l'esprit de vin uni à la résine copal, à l'huile d'aspic ou de grande lavande, à celle de térébenthine forme des vernis que l'on nomme siccatifs ; parce qu'en appliquant une couche de ce composé sur les corps que l'on veut vernir, l'esprit de vin se volatilise promptement, & laisse sur ces corps une lame résineuse transparente. Les huiles essentielles qu'on y mêle empêchent ces vernis de se dessécher trop promptement, & elles en préviennent la fragilité par l'onctuosité qu'elles leur communiquent.

LEÇON LV.

Du Tartre.

LE tartre est un sel essentiel acide uni à une portion d'alkali fixe végétal & d'huile, qui se dépose sur les parois des tonneaux pendant la fermentation insensible du vin. Il n'est point un produit de la fermentation spiritueuse, comme quelques Chimistes l'ont cru, puisque M. Rouelle le jeune l'a trouvé tout formé dans le moût & dans le verjus.

Il est sous la forme de plaques irrégulières, disposées par couches, souvent remplies de cristaux brillans, d'une saveur acide & vineuse. On distingue le tartre blanc & le tartre rouge, qui

ne diffère du premier que par une matière extractive colorante plus abondante. Le tartre crud exposé au feu dans des vaisseaux fermés, fournit un phlegme acide rougeâtre, une huile d'abord légère, ensuite pesante, colorée & empyreumatique, un peu d'alkali volatil, & une grande quantité d'acide crayeux, que *Hales*, *Boerhaave* & plusieurs autres Chimistes, ont pris pour de l'air. Il reste un charbon qui contient beaucoup d'alkali fixe, & qui s'incinère facilement. On retire par la combustion & l'incinération du tartre, un alkali fixe végétal assez pur. Pour cet effet, on met du tartre en poudre dans des cornets de papier, qu'on trempe ensuite dans l'eau; on les arrange dans un fourneau entre deux lits de charbon que l'on allume; le tartre brûle & se calcine; quand le feu est éteint, on retire les cornets qui conservent leur forme; on lessive ce qu'ils contiennent avec de l'eau distillée froide: on filtre cette lessive, on l'évapore jusqu'à pelli-cule, on la laisse refroidir pour en séparer du tartre vitriolé qui s'y forme par le repos, on décante l'eau de dessus ce sel, on la fait évaporer & cristalliser de nouveau jusqu'à ce qu'elle ne donne plus de tartre vitriolé; alors on l'évapore à ficcité, & on obtient, par ce moyen, de l'alkali fixe végétal uni à une portion d'air fixe, & qui contient toujours un peu de tartre vitriolé

Le tartre ne se dissout que très-difficilement dans l'eau , puisqu'une once de ce fluide à la température de dix degrés au-dessus de la glace , n'en a pris que quatre grains. Comme il contient beaucoup de matière huileuse & colorante , on le purifie par la dissolution & la cristallisation à Aniane & à Calvisson , dans les environs de Montpellier. C'est à M. *Fizes* qu'on doit les détails de cette purification. Il les a consignés dans un Mémoire imprimé parmi ceux de l'Académie , année 1725.

On fait bouillir le tartre dans l'eau ; on filtre cette dissolution bouillante ; elle se trouble en refroidissant , & elle dépose des cristaux irréguliers qui forment une pâte ; on fait bouillir cette pâte dans des chaudières de cuivre , avec une eau dans laquelle on a mêlé une terre argileuse tirée du village de Merviel , à deux lieues de Montpellier ; il s'élève des écumes qu'on enlève avec soin , & il se forme ensuite une pellicule saline ; on cesse le feu , on casse la pellicule qui se mêle avec les cristaux qui se sont précipités de la dissolution ; on lave les cristaux avec de l'eau pour enlever la terre qui les salit , & on les envoie dans le commerce sous le nom de crème ou de cristaux de tartre , qui ne diffèrent entr'eux que parce que la crème s'est déposée à la surface , tandis que les cristaux se sont déposés au

fond de la liqueur. Il paroît que l'argile blanche sert à débarrasser le tartre de sa matière huileuse & de sa partie extractive surabondantes.

A Venise, on purifie le tartre d'une manière un peu différente, suivant M. *Desmaretz* : on dissout le sel en poudre dans l'eau bouillante, on laisse déposer les matières impures qu'il contient, & on les enlève avec soin; la liqueur donne des cristaux par le repos & le refroidissement. On redissout ces cristaux dans de l'eau qu'on chauffe lentement; lorsque cette nouvelle dissolution est bouillante, on y jette des blancs d'œufs battus & de la cendre passée au tamis. On fait ce mélange de cendres quatorze ou quinze fois, on enlève l'écume que l'effervescence y occasionne, & on laisse la liqueur en repos. Il s'y forme bientôt une pellicule & des cristaux salins très-blancs : on décante l'eau, & on fait sécher le sel; cette méthode dénature la crème de tartre, & en change une partie en sel végétal. C'est de la crème de tartre ou du tartre purifié aux environs de Montpellier, que nous allons examiner les propriétés chimiques.

La crème de tartre bien pure est cristallisée, mais d'une manière irrégulière. Elle a une saveur aigre & moins vineuse que le tartre crud. Lorsqu'on la met sur un charbon ardent, elle répand beaucoup de fumée qui a une odeur piquante d'empyreume;

d'empyreume ; elle devient noire & charbonneuse. Si l'on soumet cette substance en distillation dans une cornue de terre à laquelle est adapté un ballon terminé par un tube qui plonge sous une cloche pleine d'eau , on obtient, en conduisant le feu par degrés, un phlegme d'abord peu coloré & peu acide ; il passe ensuite un acide plus fort & d'une couleur plus foncée, une huile qui prend peu à peu de la couleur, de la consistance, dont l'odeur est empyreumatique, enfin de l'alkali volatil concret, & une grande quantité d'acide crayeux. Il reste dans la cornue un charbon très-abondant, qui lessivé sans incinération, fournit abondamment de l'alkali fixe. Tous ces produits peuvent être rectifiés par une nouvelle distillation à un feu doux. Le phlegme passe presque sans couleur ; l'huile devient très-blanche & très-volatile dans cette rectification ; l'alkali volatil est en partie combiné à l'acide, & on ne l'obtient séparé & pur qu'en distillant les dernières portions de phlegme avec addition d'alkali fixe. Quant au charbon, l'alkali fixe végétal qu'il contient n'est point produit dans l'opération comme l'ont pensé quelques Chimistes qui ne connoissoient pas bien encore la nature de la crème de tartre ; mais il est tout contenu dans cette substance. C'est à ce sel alkali fixe qu'est due la production de l'alkali volatil,

formé par la réaction du premier sur l'huile : on peut même augmenter beaucoup la quantité de ce sel volatil, en distillant l'huile obtenue de la crème de tartre sur le charbon qu'elle laisse dans son analyse à la cornue.

La crème de tartre n'éprouve aucune altération à l'air.

Elle se dissout dans vingt-huit parties d'eau bouillante, & elle se cristallise par refroidissement ; mais d'une manière très-confuse. Il se sépare de la dissolution de ce sel, une certaine quantité de terre, qui appartient sans doute à celle qui a été employée dans sa purification. Cette dissolution rougit la teinture de tournesol, & a une saveur acide.

On ne connoît point l'action de la terre quarteuse, de l'argile & de la terre pesante sur la crème de tartre. MM. les Chimistes de l'Académie de Dijon ont observé que la magnésie formoit avec la crème de tartre un sel soluble, que l'alkali fixe décomposoit, & dont l'évaporation, faite à l'air libre, donnoit de petits cristaux prismatiques, disposés en rayons. Exposé au feu, ce sel tartareux de magnésie, bouillonne & se convertit en un charbon léger.

Plusieurs Chimistes ont très-bien décrit l'action de la chaux & de la craie sur la crème de tartre. Lorsqu'on jette de la craie dans une disso-

lution de crème de tartre, il se produit une effervescence occasionnée par le dégagement de l'acide crayeux, & il se forme un précipité très-abondant; ce précipité est la combinaison de l'acide tartareux & de la chaux; la liqueur qui la surnage contient un sel neutre tout formé dans la crème de tartre, & composé de son acide uni à l'alkali fixe végétal; ce sel est connu, comme nous le verrons plus bas, sous le nom de tartre soluble. C'est à M. *Rouelle* le jeune qu'on est redevable de cette belle analyse de la crème de tartre; elle prouve, 1°. que cette substance est composée d'un acide huileux surabondant, & d'une certaine quantité de cet acide uni à l'alkali fixe végétal dans l'état d'un sel neutre; 2°. que la combinaison de l'acide tartareux avec la chaux, forme un sel neutre très-peu soluble. M. *Proust* a découvert que le sel tartareux calcaire, distillé dans une cornue, laisse un résidu qui s'allume à l'air comme le pyrophore. M. *Bergman* donne dans sa Dissertation sur les affinités électives, un procédé pour séparer l'acide tartareux de ce sel. Il prescrit de laver avec l'eau distillée le précipité formé par la craie jetée dans une dissolution de crème de tartre, de mettre cette chaux tartarisée dans une fiole, & de verser par-dessus huit fois son poids d'un acide vitriolique, formé d'une partie d'huile de vitriol & de huit parties.

d'eau. On laisse ce mélange en digestion pendant douze heures, & on l'agite souvent avec une spatule de bois ; on décante la liqueur claire qui surnage le dépôt ; on lave ce dernier avec de l'eau jusqu'à ce qu'il n'ait plus de saveur, & on mêle ce lavage avec la première liqueur ; c'est là l'acide tartareux. On conçoit que dans cette expérience, l'acide vitriolique a décomposé la chaux tartarisée, & a formé de la sélénite en dégagant l'acide tartareux que l'eau a dissous. Cet acide, ainsi obtenu, contient presque toujours un peu d'acide vitriolique ; on le purifie en y ajoutant un peu de chaux tartarisée, qui s'empare de ce dernier acide, & laisse celui tartareux pur. M. *Bergman* ajoute que la dissolution de cet acide, évaporée jusqu'en consistance de sirop clair, donne des cristaux en lames ou paillettes fort écartées les unes des autres ; que ces cristaux noircissent sur le feu, donnent à la cornue un phlegme acidule & un peu d'huile, & que le charbon qu'ils laissent n'est ni acide ni alkalin. Il paroît, d'après ces détails, que l'acide tartareux contient de l'huile, comme tous les acides des végétaux.

La crème de tartre s'unit très-bien aux différens alkalis. On jette dans une dissolution de sel fixe de tartre, ou tartre crayeux, de la crème de tartre en poudre ; il se fait une effervescence

vive produite par le dégagement de l'acide crayeux ; on ajoute de la crème de tartre jusqu'à saturation ; on filtre cette liqueur après l'avoir fait bouillir pendant une demi-heure ; on l'évapore jusqu'à pellicule , & on la laisse refroidir lentement ; il s'y forme des cristaux en quarrés longs , terminés par deux biseaux. Ce sel est appelé sel végétal , tartre soluble , tartre tartarisé. Il a une saveur amère ; il devient charbonneux lorsqu'on le chauffe fortement ; il se décompose dans une cornue , & donne un phlegme acide , de l'huile , & beaucoup d'air fixe. Il attire un peu l'humidité de l'air. Il se dissout dans quatre parties d'eau distillée. Les acides minéraux le décomposent aussi , & en précipitent de la crème de tartre. Il est également décomposé par la plupart des dissolutions métalliques.

La crème de tartre , combinée avec l'alkali fixe minéral , forme le sel de *Seignette* , nom d'un Apothicaire de la Rochelle , qui le premier l'a fait connoître ; pour le préparer on jette vingt onces de crème de tartre dans quatre livres d'eau bouillante , on ajoute peu à peu de l'alkali de la soude bien pur , jusqu'au point de saturation , que l'on reconnoît lorsqu'il ne s'excite plus d'effervescence par l'addition de cet alkali. Cette combinaison rend la crème de tartre soluble. On évapore la liqueur presque en consistance siru-

peuse, & elle donne, par le refroidissement, des cristaux très-beaux, très-réguliers, & souvent d'une grosseur considérable. Ce sont des prismes à six, huit ou dix faces inégales, tronqués à angle droit à leurs extrémités. Le plus souvent ces prismes sont coupés en deux dans leur longueur, & la face large ou la base sur laquelle ils posent est marquée de deux lignes diagonales, qui se croisent dans le milieu, & partagent cette base en quatre triangles. Le sel de *Seignette*, vendu d'abord comme un secret, & découvert en même-tems par MM. *Boulduc* & *Geoffroy* en 1731, a une saveur amère. Il se décompose au feu comme le sel végétal; il s'effleurit à l'air, parce qu'il contient beaucoup d'eau de cristallisation; il est presque aussi dissoluble que le sel végétal, & décomposable comme lui par les acides minéraux & par les dissolutions métalliques. L'eau-mère de ce sel contient la portion de sel végétal qui faisoit partie de la crème de tartre.

L'alkali volatil forme avec la crème de tartre un sel ammoniacal tartareux, qui cristallise très-bien par l'évaporation & le refroidissement. M. *Bucquet* dit que ses cristaux sont des pyramides rhomboïdales. M. *Macquer* a vu les uns en gros prismes à quatre, cinq ou six côtés, les autres renflés dans leur milieu, & terminés

par des pointes très-aigues, & MM. les Académiciens de Dijon l'ont obtenu en parallépipèdes à deux biseaux alternes. Ce sel a une faveur fraîche, & il se décompose au feu; il s'effleurit à l'air; il est plus dissoluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide, & il cristallise par refroidissement; la chaux & les alkalis fixes en dégagent l'alkali volatil; les acides minéraux & les dissolutions métalliques le décomposent.

MM. *Pott & Margraf* ont traité la crème de tartre par les acides minéraux, & le dernier en a retiré des sels neutres, semblables à ceux que chacun de ces acides forme avec l'alkali fixe végétal; d'où il a conclu que cet alkali est tout formé dans la crème de tartre. M. *Rouelle le jeune*, qui est le Chimiste qui a fait les travaux les plus nombreux & les plus exacts sur la crème de tartre, a obtenu les mêmes résultats. En jetant une livre de crème de tartre en poudre très-fine sur une livre d'huile de vitriol, le mélange s'échauffe; on favorise l'action réciproque des deux substances par la chaleur d'un bain-marie & en les agitant avec une spatule de verre; on continue cette chaleur pendant dix à douze heures, le mélange devient épais comme une bouillie, on y verse deux ou trois onces d'eau distillée bouillante, qui donne de la fluidité à la matière, on la laisse dans le bain-marie environ deux heures,

alors on la retire du feu, & on ajoute à la liqueur trois pintes d'eau distillée bouillante; cette dissolution est colorée & opaque, elle contient de l'acide vitriolique à nu, une portion de crème de tartre non décomposée & du tartre vitriolé. On sature l'excès d'acide vitriolique par de la craie, il se précipite de la sélénite avec un peu de crème de tartre; on filtre le mélange & on fait évaporer la liqueur filtrée; elle donne un peu de crème de tartre & de sélénite, jusqu'à ce qu'elle soit réduite à dix-huit ou vingt onces; alors on la décante, & évaporée de nouveau, elle fournit, par le repos, des cristaux de véritable tartre vitriolé, que l'on peut obtenir ainsi jusqu'à la fin par des évaporations & cristallisations répétées. Ce sel est toujours mêlé d'un peu de crème de tartre, & il brûle sur le fer rouge; mais en le lessivant avec une juste quantité d'eau distillée, on le dissout, & la crème de tartre reste au fond du vaisseau où se fait ce lavage. Tel est le procédé décrit & répété avec succès par M. Berniard, d'après M. Rouelle. *Journal de Physique*, tome XVII, p. 183 & 184.

L'acide nitreux & l'acide marin, traités de la même manière avec la crème de tartre, donnent du nitre & du sel fébrifuge; ce qui prouve sans réplique la présence de l'alkali fixe dans cette substance.

La crème de tartre acquiert de la solubilité par l'union du borax & du sel sédatif, suivant les expériences de M. *de Laffone* ; une partie de ce dernier sel peut rendre jusqu'à quatre parties de crème de tartre solubles. Cette dissolution mixte, évaporée, donne un sel gommeux verdâtre & fort acide.

La crème de tartre paroît susceptible de s'unir à la plupart des substances métalliques, comme l'ont démontré M. *Monnet* & MM. les Chimistes de l'Académie de Dijon ; mais comme on n'a que peu examiné toutes ces combinaisons, nous ne parlerons ici que de celles de l'antimoine, du mercure, du plomb & du fer avec cette substance saline, parce que ces composés sont mieux connus, & sont la plupart employés en Médecine.

La combinaison de crème de tartre & d'antimoine porte le nom de tartre stibié ou antimonié. Comme c'est un des remèdes les plus importans que la Chimie puisse fournir à la Médecine, il faut en examiner avec soin les propriétés. Depuis *Adrien de Mynsicht*, qui le premier l'a fait connoître en 1631, on a beaucoup varié sur sa préparation. Les Pharmacopées & les Ouvrages des Chimistes diffèrent tous, soit sur les substances antimoniales qu'on doit employer pour cette préparation, soit sur leur

quantité, ainsi que sur celle de l'eau & de la crème de tartre, soit enfin sur la manière de la faire. On peut voir dans la Dissertation de M. *Bergman* sur ce médicament, un tableau très-bien fait des divers procédés donnés jusqu'actuellement pour préparer le tartre antimoine. On a successivement conseillé le safran des métaux, le foie, le verre & les fleurs d'antimoine; les uns ont prescrit de faire bouillir ces substances avec la crème de tartre & une plus ou moins grande quantité d'eau, pendant dix à douze heures; d'autres ne demandent qu'une ébullition d'une demi-heure; enfin, il est des Auteurs qui veulent qu'on évapore la lessive filtrée à siccité, & il en est d'autres qui exigent qu'on la fasse cristalliser, & qu'on n'emploie en Médecine que les cristaux. Il doit arriver de ces différentes préparations que le tartre antimonie n'est jamais le même, & qu'il jouit de divers degrés d'énergie, de sorte qu'on ne peut jamais être sûr de ses effets. Aussi M. *Geoffroy* qui a examiné plusieurs tartres stibiés de différens degrés de force, a-t-il trouvé par l'analyse que les plus foibles contiennent par once depuis trente grains jusqu'à un gros dix-huit grains de régule; ceux d'une éméticité moyenne un gros & demi, & les plus actifs jusqu'à deux gros dix grains. Le verre d'antimoine a été choisi préféablement

aux autres substances antimoniées , parce qu'il est un des plus solubles par la crème de tartre ; mais ce verre peut être plus ou moins calciné , & ces degrés divers de calcination doivent nécessairement influencer sur son éméticité. Cependant en prenant du verre d'antimoine bien transparent & porphyrisé , en le faisant bouillir dans l'eau avec partie égale de crème de tartre , jusqu'à ce que cette dernière soit saturée , filtrant & faisant évaporer à une chaleur douce cette dissolution , on obtient par le repos & le refroidissement des cristaux de tartre stibié , dont les degrés d'éméticité paroissent être assez constants. On décante la liqueur , on la fait évaporer , & elle fournit par plusieurs évaporations successives de nouveaux cristaux. L'eau-mère contient du soufre , du sel végétal & une certaine quantité de foie de soufre. Lorsqu'on filtre le mélange de crème de tartre , de verre d'antimoine & d'eau qu'on a fait bouillir pour la préparation du tartre stibié , il reste sur le filtre une espèce de gelée jaune ou brune , que *M. Rouelle* a fait connoître. Cette gelée distillée donne un pyrophore très-inflammable découvert par *M. Proust*.

M. Macquer a proposé de substituer au verre d'antimoine la poudre d'*Algaroth* , qui par elle-même est un émétique violent , parce que cette

poudre précipitée du beurre d'antimoine par l'eau, est toujours la même. M. *Bergman* a adopté l'opinion de M. *Macquer*, & on prépare depuis, dans le Laboratoire de l'Académie de Dijon, un tartre émétique, suivant la méthode de ce Chimiste & celle de M. *de Laffone*. Ce médicament a été employé avec le plus grand succès; il opère à la dose de trois grains sans fatiguer l'estomac ni les intestins. Le tartre stibié est cristallisé en pyramides trièdres, il est transparent; il se décompose au feu, & devient charbonneux; il est efflorescent à l'air, & devient d'un blanc mat & farineux; il se dissout dans soixante parties d'eau froide, & dans beaucoup moins d'eau bouillante; il se cristallise par refroidissement; les alkalis & la chaux le décomposent. La terre calcaire & l'eau pure en grande dose sont susceptibles de le décomposer; d'où il suit qu'on ne doit l'administrer que dans l'eau distillée. Le foie de soufre le précipite en une poudre rouge ou espèce de soufre doré, & peut servir à faire reconnoître ce sel dans toutes les liqueurs où il se trouve. Le fer s'empare de l'acide tartareux, & sépare la chaux d'antimoine; on ne doit donc pas préparer le tartre stibié dans des vaisseaux de ce métal. M. *Durande*, célèbre Médecin de Dijon, a proposé de faire préparer ce médica-

ment publiquement & par un procédé uniforme, comme on a coutume de faire pour la thériaque. Nous croyons que cela ne pourroit qu'être fort utile en procurant un tartre stibié uniforme, & sur les effets duquel le Médecin pourroit toujours compter.

On peut combiner l'acide tartareux avec le mercure par deux moyens. L'un, dont M. Monnet a fait mention, consiste à faire dissoudre dans l'eau bouillante six parties de crème de tartre avec une partie de mercure précipité de l'acide nitreux par l'alkali fixe. Cette liqueur filtrée & évaporée lui a donné des cristaux qui ont été décomposés par l'eau pure. Le second moyen d'unir le mercure à l'acide tartareux, c'est de verser de la dissolution nitreuse de ce métal dans une dissolution de sel végétal ou de sel de *Seignette*; on obtient un précipité formé par la combinaison mercurielle tartareuse, & le nitre ordinaire ou le nitre rhomboïdal reste en dissolution dans la liqueur.

La crème de tartre agit d'une manière sensible sur les chaux de plomb. M. Rouelle le jeune s'est assuré que le sel saturnin qui se forme dans cette opération, ne reste point en dissolution dans la liqueur, & que cette dernière évaporée ne fournit que du sel végétal pur qui étoit tout contenu dans la crème de tartre; c'est un des

procédés dont il s'est servi pour démontrer la présence de l'alkali fixe dans le tartre.

Le cuivre & ses chaux sont assez facilement attaqués par l'acide tartareux ; il en résulte un sel d'un beau vert , susceptible de cristallisation , mais qui n'a été que peu examiné jusqu'à présent.

Le fer est un des métaux sur lequel la crème de tartre agit le plus efficacement. On prépare un médicament, nommé tartre chalybé, en faisant bouillir dans douze livres d'eau quatre onces de limaille de fer porphyrisée & une livre de tartre blanc. Lorsque le tartre est dissous, on filtre la liqueur, elle dépose des cristaux, on en obtient de nouveau en faisant évaporer l'eau-mère. Pour préparer la teinture de mars tartarisée, on fait une pâte avec six onces de limaille de fer, une livre de tartre blanc en poudre, & suffisante quantité d'eau ; on laisse ce mélange en repos pendant vingt-quatre heures ; on l'étend ensuite dans douze livres d'eau, & on fait bouillir le tout pendant deux heures, en ajoutant de l'eau à mesure pour remplacer celle qui s'évapore ; on décante la liqueur, on la filtre, on l'épaissit en consistance de sirop, & on y ajoute une once d'esprit de vin. M. Rouelle s'est assuré que l'alkali fixe végétal est libre dans cette teinture, & qu'en la traitant par les acides, on

obtient des sels neutres qui font reconnoître cet alkali. Il y a encore deux médicamens formés par la combinaison de l'acide tartareux & du fer ; l'un est le tartre martial soluble , qui n'est qu'un mélange d'une livre de teinture de mars tartarisée , & de quatre onces de sel végétal évaporé à siccité ; l'autre est connu sous le nom de boules de mars. Elles se font en mettant une partie de limaille d'acier , & deux parties de tartre blanc en poudre, dans un vaisseau de verre , avec une certaine quantité d'eau-de-vie ; lorsque cette dernière est évaporée , on pulvérise la masse & on ajoute de l'eau-de-vie , qu'on laisse évaporer comme la première fois ; on répète ce procédé jusqu'à ce que le mélange soit gras & tenace ; alors on en forme des boules.

Le tartre crud est fort utile dans la teinture ; les Chapeliers en font aussi usage.

Les différentes préparations de la crème de tartre dont nous avons fait l'énumération , sont employées la plupart en Médecine. La crème de tartre pure est regardée comme rafraîchissante & antiseptique ; à la dose d'une demi-once ou d'une once , elle purge doucement & sans exciter des nausées. Les sels végétal & de *Seignette* sont d'un usage fréquent , comme purgatifs adjuvans , à la dose de quelques gros. Le tartre stibié est un des médicamens les plus utiles & les plus

puissans que la Médecine doit à la Chimie. Ce sel est émétique, purgatif, diurétique, diaphorétique, suivant les doses & les procédés qu'on emploie dans son administration. Souvent même il produit tous ces effets à la fois. Il doit encore être regardé comme un altérant puissant, & comme propre à détruire les embarras & les obstructions des viscères lorsqu'on le donne à une dose très-petite & répétée. On l'administre à la dose d'un grain jusqu'à quatre, dissous dans quelques verres d'eau, comme vomitif. On le mêle à la dose d'un grain avec d'autres purgatifs dont il aide l'action : enfin, à celle d'un demi-grain étendu dans une grande quantité d'eau, il agit comme altérant. *M. de Laffone* a découvert que le tartre stibié est rendu très-soluble dans l'eau par le mélange du sel ammoniac, & qu'il en résulte un sel mixte analogue au sel alembroth. On doit juger que ce nouveau composé est susceptible de produire des effets très-énergiques sur l'économie animale. Le tartre chalybé, le tartre martial soluble, la teinture de mars tartarisée, sont employés comme toniques & apéritifs.



LEÇON LVI.

De la Fermentation acide & du Vinaigre.

BEAUCOUP de substances végétales sont susceptibles de passer à la fermentation acide. Telles sont les gommes, les féculs amylacées dissoutes dans l'eau bouillante ; mais cette propriété est sur-tout très-remarquable dans les liqueurs fermentées & spiritueuses. Tous ces fluides exposés à la chaleur & en contact avec l'air, passent à la fermentation acide, & donnent ce que l'on appelle du vinaigre. C'est spécialement le vin de raisin que l'on emploie pour préparer cette liqueur, quoiqu'il soit possible de faire de très-bon vinaigre avec le cidre, le poiré, &c.

Il y a trois conditions nécessaires à la fermentation acéteuse ; 1°. une chaleur de vingt à vingt-cinq degrés au thermomètre de *Réaumur* ; 2°. un corps visqueux & en même-tems acide, tels qu'un mucilage & le tartre ; 3°. le contact de l'air. On ne peut attribuer le changement des vins qui passent à l'état de vinaigre, qu'au mouvement intestin excité dans ces fluides par la présence d'une certaine quantité de corps muqueux,

non altéré & capable de subir une nouvelle fermentation. La présence d'une matière acide, telle que le tartre, y est nécessaire pour déterminer la fermentation acide. Enfin, le contact de l'air y est indispensable, & il paroît qu'il y en a une portion d'absorbé pendant cette fermentation, comme l'a prouvé M. l'Abbé Rozier.

Tous les vins sont également propres à former du vinaigre. On y emploie préférentiellement les mauvais, parce qu'ils sont moins chers; mais les expériences de *Beccher* & de M. *Cartheuser* démontrent que les vins généreux & chargés d'esprit ardent donnent en général les meilleurs vinaigres.

Boerhaave a décrit dans ses *Elémens de Chimie* un très-bon procédé pour faire du vinaigre. On prend deux tonneaux, on établit à quelque distance de leur fond une claye d'osier, sur laquelle on étend des branches de vigne & des rasses; on y verse du vin, de sorte que l'un des tonneaux soit plein & l'autre à moitié vide. La fermentation commence dans ce dernier; lorsqu'elle est bien établie, on remplit ce tonneau avec le vin contenu dans le premier. Par ce moyen, la fermentation se ralentit dans le tonneau rempli, & elle s'établit bien dans celui qui est à moitié vide; lorsqu'elle est parvenue à un degré assez considérable, on remplit ce dernier tonneau avec la liqueur de celui qui a fermenté

le premier ; de sorte que la fermentation recommence dans le premier , & se ralentit dans le second. On continue à remplir & à vider ainsi alternativement les deux tonneaux jusqu'à ce que le vinaigre soit entièrement formé , ce qui va ordinairement de douze à quinze jours.

En observant ce qui se passe dans cette fermentation , on voit qu'il y a beaucoup de bouillonnement & de sifflement ; la liqueur s'échauffe & se trouble , elle offre une grande quantité de filamens & de bulles qui la parcourent en tous sens ; elle exhale une odeur vive acide , nullement dangereuse ; elle absorbe une grande quantité d'air : on est obligé d'arrêter la fermentation de douze en douze heures : peu à peu ces phénomènes s'appaisent , la chaleur tombe , le mouvement se ralentit , la liqueur devient claire ; elle laisse déposer un sédiment en flocons rougeâtres , glaireux , qui s'attachent aux parois des tonneaux. Des expériences multipliées ont appris que plus la masse de vin est petite , plus elle a le contact de l'air , & plus vite elle passe à l'état de vinaigre. On a soin de tirer le vinaigre à clair lorsqu'il est fait , afin de le séparer de dessus sa lie , qui , sans cette précaution , le feroit bientôt passer à la fermentation putride. Le vinaigre ne dépose point de tartre comme le vin ; ce sel s'est dissous & combiné avec l'esprit

ardent & l'eau pendant la fermentation ; il est même vraisemblable que c'est la présence de ce sel qui contribue à la saveur & aux autres propriétés acides du vinaigre. Ce fluide a plus ou moins de couleur, suivant le vin employé pour sa préparation ; mais en général les vinaigres les moins colorés le sont beaucoup plus que les vins blancs, parce qu'ils tiennent en dissolution la matière colorante du tartre, qui a été encore développée par la fermentation.

Le vinaigre préparé comme nous venons de le dire, est très-fluide, d'une odeur acide & spiritueuse, d'une saveur aigre plus ou moins forte ; il rougit les couleurs bleues végétales. Exposé à une chaleur douce dans des vaisseaux mal bouchés, il s'altère, perd sa partie spiritueuse, dépose une grande quantité de flocons & de filaments muqueux, & prend une odeur & une saveur putride. Il paroît être un composé d'eau, d'esprit ardent, d'un acide particulier, d'un peu de tartre & d'une matière extractive colorante. On peut séparer ces matières par l'action du feu, comme on le fait pour le vin.

En distillant du vinaigre à feu nu dans une cucurbite de grès recouverte d'un chapiteau, ou dans une cornue de verre placée sur un bain de sable, il passe d'abord un phlegme d'une odeur vive & agréable, mais très-peu acide ; il

lui succède bientôt une liqueur acide très-blanche, très-odorante ; c'est le vinaigre distillé ; celui qui distille ensuite a moins d'odeur & plus d'acidité ; il devient d'autant plus acide, que la distillation avance davantage. On peut fracturer tous ces produits, & obtenir des vinaigres distillés différens les uns des autres par l'acidité & par l'odeur : on se contente de retirer par ce procédé, environ les deux tiers de liqueur qui constitue le vinaigre le plus pur. La portion qui passe ensuite est plus acide, mais elle a une odeur empyreumatique qu'on peut faire dissiper en l'exposant à l'air ; elle prend aussi un peu de couleur. Cette opération indique que l'acide acéteux est plus pesant que l'eau. Le vinaigre résidu est épais, d'une couleur rouge foncée & sale ; il dépose une certaine quantité de tartre ; il est d'une acidité considérable. Si on l'évapore à feu ouvert, il prend la forme d'un extrait ; & si, lorsqu'il est sec, on le distille à la cornue, il fournit un phlegme rougeâtre, acide, une huile d'abord légère & colorée, ensuite pesante, & un peu d'alkali volatil ; le charbon qu'il laisse contient beaucoup d'alkali fixe.

On peut concentrer le vinaigre en l'exposant à la gelée. On observe qu'alors il est très-acide & fort chargé en couleur, mais qu'il s'altère très-facilement.

L'acide du vinaigre séparé du tartre & de sa

614 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

partie colorante par la distillation, est susceptible de s'unir à un grand nombre de corps.

Il ne se combine qu'imparfaitement avec la terre argileuse, & forme avec elle des petits cristaux aiguillés.

Il s'unit facilement avec la magnésie, & il donne un sel très-soluble dans l'eau, qui ne peut point cristalliser, mais qui fournit par l'évaporation une masse visqueuse, déliquescente. Ce sel est décomposé par le feu & par les acides minéraux. Il est très-soluble dans l'esprit de vin.

L'acide du vinaigre se combine avec la chaux, & il décompose la craie dont il dégage l'acide. Le sel qu'il forme avec la chaux est susceptible de cristalliser en prismes très-fins aiguillés & comme satinés. Le sel acéteux calcaire est amer & aigre; il s'effleurit à l'air. Il est décomposé par le feu, par les alkalis, &c.

La combinaison de l'acide du vinaigre avec l'alkali fixe végétal porte le nom de terre foliée de tartre. Pour la faire, on verse sur du sel fixe de tartre bien blanc, du vinaigre distillé bien pur, on agite le mélange, & on verse du vinaigre jusqu'à ce que la saturation soit parfaite, & le sel bien dissous: on doit même mettre un excès de cet acide: on filtre la liqueur, on l'évapore à un feu très-doux dans un vaisseau de porcelaine ou d'argent pur; lorsqu'elle devient épaisse,

On continue l'évaporation sur un bain-marie jusqu'à ce qu'elle soit bien sèche. Par ce moyen, on obtient une terre foliée bien blanche. Si on la chauffe trop, elle se colore en gris ou en brun, parce qu'une portion du vinaigre se brûle. Quelques Chimistes assurent qu'on peut obtenir ce sel sous une forme régulière, en laissant refroidir la dissolution évaporée jusqu'à forte pellicule. La terre foliée de tartre a une saveur piquante, acide & urineuse. Elle se décompose par l'action du feu, & donne à la cornue un phlegme acide, une huile empyreumatique, de l'alkali volatil, & une grande quantité d'un gaz très-odorant, formé d'acide crayeux & de gaz inflammable. Le charbon résidu contient beaucoup d'alkali fixe à nu. La terre foliée attire fortement l'humidité de l'air; elle est très-dissoluble dans l'eau. L'acide vitriolique la décompose; pour opérer cette décomposition, on verse sur deux parties de terre foliée introduite dans une cornue de verre tubulée, à laquelle est adapté un récipient, une partie d'huile de vitriol; il se dégage sur le champ avec une vive effervescence un fluide vaporeux d'une odeur pénétrante qui se condense dans le récipient en une liqueur nommée vinaigre radical. Ce vinaigre est très-concentré, d'une acidité très-forte; mais il n'est pas pur, & il est toujours mêlé d'une certaine

quantité d'acide sulfureux , reconnoissable par son odeur. La crème de tartre la décompose de même , & forme avec sa base du sel végétal.

Le vinaigre s'unit parfaitement avec l'alkali marin , & il forme avec lui un sel nommé sel acéteux minéral. Ce sel ne diffère de la terre foliée que parce qu'il est susceptible de cristalliser en prismes striés assez semblables au sel de Glauber , & parce qu'il n'attire pas l'humidité de l'air. Pour l'obtenir bien cristallisé , il faut faire évaporer sa dissolution jusqu'à pellicule , & on la met ensuite dans un lieu frais. Au reste , le sel acéteux minéral est décomposable par le feu & par les acides minéraux , comme la terre foliée. Nous ajouterons à ces détails que lorsqu'on donne un bon coup de feu en distillant les sels acéteux calcaire & alkalin , les résidus de ces sels sont autant de pyrophores , & brûlent lorsqu'on les expose à l'air. M. *Proust* , à qui sont dues ces découvertes , pense qu'il suffit pour produire un pyrophore , qu'un résidu charbonneux soit divisé par une terre ou une chaux métallique.

L'acide du vinaigre forme avec l'alkali volatil une liqueur connue sous le nom d'esprit de *Mendererus*. On ne peut évaporer ce sel qu'en en perdant la plus grande partie à cause de sa volatilité : cependant on en obtient par une éva-

poration longue , des cristaux aiguillés dont la saveur est chaude & piquante , & qui attirent très - promptement l'humidité de l'air. Ce sel ammoniacal acéteux est décomposé par l'action du feu , par la chaux & les alkalis qui en dégagent l'alkali volatil , & par les acides minéraux qui en séparent le vinaigre.

Le vinaigre agit sur presque toutes les substances métalliques , & présente des phénomènes fort importants dans ces combinaisons.

Il ne paroît pas qu'il dissolve immédiatement la chaux d'arsenic ; mais cette dernière substance distillée avec parties égales de terre foliée , a donné à M. *Cadet* & à MM. les Chimistes de l'Académie de Dijon , une liqueur rouge , fumante , d'une odeur très-infecte , très-tenace & d'une nature très-singulière. M. *Cadet* avoit déjà observé , *Académie des Sciences , Savans étrangers , tome III , page 633* , que cette liqueur étoit capable d'enflammer le lut gras. MM. les Académiciens de Dijon voulant examiner une matière jaunâtre d'une consistance huileuse , rassemblée au fond du flacon qui contenoit la liqueur fumante arsenico-acéteuse , décantèrent une portion de cette liqueur fumageante , & versèrent le reste sur un filtre de papier. A peine eut-il passé quelques gouttes , qu'il s'éleva tout-à-coup une fumée infecte très-épaisse , qui for-

moit une colonne depuis le vase jusqu'au plafond; il s'excita sur les bords de la matière une espèce de bouillonnement, & il en partit une belle flamme rose qui dura quelques instans. On peut voir dans le troisième volume des *Elémens de Chimie de Dijon*, page 41 à 47, le détail des belles expériences que ces savans Académiciens ont faites sur cet objet. Ils comparent la liqueur dont nous venons de parler à un phosphore liquide; nous croyons que c'est une espèce de pyrophore, comme ceux dont nous parlerons plus bas. Le résidu de la distillation de la terre foliée avec la chaux d'arsenic, est en grande partie de l'alkali fixe végétal cristallisé.

Le vinaigre dissout le cobalt en chaux, & il forme une dissolution d'un rose pâle.

Il n'a aucune action sur le bismuth ni sur sa chaux.

Il dissout directement le nickel, suivant M. *Arwidsson*; cette dissolution donne des cristaux verts; figurés en spatule.

Cet acide n'agit point sur le régule d'antimoine, mais il paroît dissoudre le verre de ce demi-métal, puisqu'*Angelus Sala* faisoit une préparation émétique avec ces deux substances.

Le zinc se dissout très-bien dans le vinaigre distillé, ainsi que sa chaux. M. *Monnet* a obtenu de cette dissolution évaporée, des cristaux en

lames plates. Le sel acéteux de zinc fulmine sur les charbons , & répand une petite flamme bleuâtre. Il donne à la distillation une liqueur inflammable , un fluide huileux jaunâtre , qui devient bientôt d'un vert foncé , & un sublimé blanc , qui brûle à la lumière d'une bougie avec une belle flamme bleue. Le résidu est à l'état d'un pyrophore peu combustible.

L'acide du vinaigre ne dissout pas le mercure dans l'état métallique. Cependant on parvient à faire cette combinaison en divisant fortement le métal à l'aide des mousoirs , comme le faisoit *Keyser*. On unit facilement le mercure dans l'état de chaux avec le vinaigre. Il suffit de faire bouillir cet acide sur le précipité *per se* , sur le turbith , ou sur le mercure précipité de la dissolution nitreuse par l'alkali fixe. La liqueur devient blanche , & s'éclaircit lorsqu'elle est bouillante ; on la filtre ; elle précipite par le refroidissement des cristaux argentins en paillettes , semblables au sel sédatif. On a donné à ce sel le nom de terre foliée mercurielle. On le prépare sur le champ , en versant une dissolution nitreuse de mercure dans une dissolution de terre foliée de tartre ; l'acide nitreux s'unit à l'alkali fixe de ce dernier sel , avec lequel il forme du nitre qui reste en dissolution dans la liqueur ; & la chaux de mercure , combinée avec l'acide

du vinaigre , se précipite sous la forme de paillettes brillantes. On filtre le mélange ; la terre foliée mercurielle reste sur le filtre. Ce sel se décompose par l'action du feu ; son résidu donne une espèce de pyrophore. Il est facilement altéré par les vapeurs combustibles.

L'étain n'est que peu altéré par le vinaigre. Cet acide n'en dissout qu'une petite quantité , & cette dissolution évaporée , a donné à M. *Monnet* un enduit jaunâtre , semblable à une gomme , & d'une odeur fétide.

Le plomb est un des métaux sur lesquels l'acide du vinaigre a le plus d'action. Cet acide le dissout avec la plus grande facilité. En exposant des lames de ce métal à la vapeur du vinaigre chaud , elles se couvrent d'une poudre blanche , qu'on appelle céruse , & qui n'est qu'une chaux de plomb. Cette chaux broyée avec un tiers de craie , forme le blanc de plomb employé dans la peinture. Pour saturer le vinaigre du plomb qu'il peut dissoudre , on verse cet acide sur de la céruse dans un matras ; on met ce mélange en digestion sur un bain de sable ; on filtre la liqueur après plusieurs heures de digestion , on la fait évaporer jusqu'à pellicule ; elle fournit par le refroidissement & par le repos, des cristaux blancs, formant ou des aiguilles informes , si la liqueur a été trop rapprochée , ou des parallépipèdes

applatis , terminés par deux surfaces disposées en biseau , lorsque l'évaporation a été bien faite. On les nomme sel ou sucre de saturne , à cause de sa faveur sucrée ; cette faveur est en même tems stiptique. On prépare un sel semblable avec la litharge & le vinaigre ; on fait bouillir jusqu'à saturation , parties égales de ces deux substances ; on évapore jusqu'en consistance de sirop clair ; on a alors l'extrait de saturne de M. *Goulard* , connu long-tems avant lui sous le nom de vinaigre de saturne. Le sel de saturne est décomposé par la chaleur ; il fournit une liqueur acide , rousse , très-fétide , fort éloignée du vinaigre radical. Le résidu est un très-bon pyrophore. Ce sel est décomposé par l'eau distillée , par la chaux , les alkalis & les acides minéraux. L'extrait de saturne étendu d'eau , & mêlé d'un peu d'eau-de-vie , forme l'eau végeto-minérale de M. *Goulard*.

Le vinaigre dissout le fer avec activité ; l'effervescence qui a lieu dans cette dissolution est due au dégagement d'un gaz inflammable , dont on n'a point examiné les propriétés. La liqueur prend une couleur rouge ou brune ; elle ne donne par l'évaporation qu'un magma gélatineux , mêlé de quelques cristaux bruns allongés. Ce sel acéteux martial a une faveur stiptique & douceâtre ; il est décomposé par le feu , & laisse aller son acide ; il attire l'humidité de l'air ; il se décompose dans

l'eau distillée. Lorsqu'on le chauffe jusqu'à ce qu'il ne répande plus d'odeur de vinaigre, il laisse une chaux jaunâtre, attirable à l'aimant. La dissolution acéteuse de fer donne une encre très-noire avec la noix de galle, & elle pourroit être employée avec succès dans la teinture; l'alkali phlogistiqué en précipite un bleu de Prusse très-éclatant. L'éthiops martial, les précipités de fer, les safrans de mars, la mine de fer spathique, donnent avec le vinaigre des dissolutions d'un très-beau rouge.

Le cuivre se dissout avec beaucoup de facilité dans le vinaigre distillé. Cette dissolution, aidée par la chaleur, prend peu à peu une couleur verte; mais elle s'opère plus facilement avec ce métal déjà altéré & calciné par le vinaigre. Le cuivre ainsi préparé, est le vert-de-gris. On le prépare aux environs de Montpellier, en mettant des lames de ce métal dans des vases de terre avec des rasses de raisin, qu'on a d'abord arrosées & fait fermenter avec de la vinasse. La surface de ces lames se couvre bientôt d'une rouille verte, qu'on augmente encore en les mettant en tas, & en les arrosant avec de la vinasse; alors on ratiffe le cuivre, & on enferme le vert-de-gris dans des sacs de peau, qu'on envoie dans le commerce. M. Montet, Apothicaire de Montpellier, a très-bien décrit

cette manipulation dans deux Mémoires imprimés parmi ceux de l'Académie des Sciences en 1750 & 1753. Le vert-de-gris se dissout avec promptitude dans le vinaigre. Cette dissolution, qui est d'une belle couleur verte, fournit par l'évaporation & le refroidissement des cristaux verts en pyramides quadrangulaires, tronqués, auxquels on donne le nom de verdet ou de cristaux de vénus. Ceux qu'on prépare dans le commerce, & qui portent le nom de verdet distillé, parce qu'on les prépare avec le vinaigre distillé, sont sous la forme d'une belle pyramide; les cristaux offrent cet arrangement, parce qu'ils se sont déposés sur un bâton fendu en quatre, dont les branches ont été écartées par un morceau de liège.

Le verdet a une saveur très-forte, & c'est un poison violent. Il se décompose par l'action du feu. Il s'effleurit à l'air, & se couvre d'une poussière dont la couleur verte est beaucoup plus pâle que celle qui distingue ce sel non-altéré. Il se dissout complètement dans l'eau sans se décomposer. L'eau de chaux & les alkalis précipitent cette dissolution.

Lorsqu'on distille ce sel réduit en poudre dans une cornue de verre ou de terre avec un récipient, on obtient un fluide d'abord blanc & peu acide, mais qui acquiert bientôt une acidité con-

fidérable, & telle qu'il égale la concentration des acides minéraux. On change de récipient pour avoir à part le phlegme & l'acide. On donne à ce dernier le nom de vinaigre radical ou de vénus. Cet acide se colore en vert par une certaine quantité de chaux de cuivre qu'il entraîne dans sa distillation. Lorsqu'il ne passe plus rien, & que la cornue est rouge, le résidu qu'elle contient est sous la forme d'une poussière brune de la couleur du cuivre, & qui donne souvent aux parois du vaisseau le brillant de ce métal. Le résidu est fortement pyrophorique, comme l'ont observé MM. le Duc d'*Ayen* & *Proust*. On rectifie le vinaigre de vénus, en le distillant à une chaleur douce; alors il est parfaitement blanc, pourvu qu'on ne pousse pas trop le feu vers la fin de l'opération, & qu'on ne dessèche pas trop la portion de chaux de cuivre qui reste dans la cornue.

Le vinaigre radical ainsi rectifié, est d'une odeur si vive & si pénétrante, qu'il est impossible de la soutenir quelque tems; il a une telle causticité, qu'appliqué sur la peau, il la ronge & la cautérise; on regarde ce fluide comme l'acide du vinaigre le plus pur, le plus concentré & le plus débarrassé du phlegme qui en masquoit les propriétés. Cet acide est extrêmement volatil & inflammable; chauffé avec le contact
de

de l'air, il s'enflamme, & brûle d'autant plus rapidement, qu'il est plus rectifié. Cette expérience porte les Chimistes à croire que le vinaigre est un acide combiné avec de l'esprit ardent; peut-être même pourroit-on le regarder comme une sorte d'éther naturel. Cette idée s'accorde avec l'odeur pénétrante & agréable que répandent les premières portions de cet acide distillé. Le vinaigre radical s'évapore en entier à l'air; il s'unit à l'eau avec beaucoup de chaleur; il forme avec les terres, les alkalis & les métaux, les mêmes sels que le vinaigre ordinaire; mais il agit en général sur les corps combustibles d'une manière beaucoup plus rapide que ce dernier. M. le Marquis de Courtanvaux a démontré (*Académ. Savans étrangers, tome V, page 72*) qu'il n'y avoit que la dernière portion de fluide acéteux, obtenue dans la distillation du verdet, qui fût inflammable, & qu'elle jouissoit aussi de la propriété de se congeler par le froid. Cette dernière portion rectifiée se cristallisa dans le récipient en grandes lames & en aiguilles, & elle ne devint fluide qu'à treize ou quatorze degrés au-dessus du terme de la glace. Cette liqueur est une sorte de vinaigre glacial.

L'acide du vinaigre, aidé de la chaleur, dissout l'or précipité de l'eau régale par l'alkali fixe. Cette dissolution, précipitée par l'alkali vo-

latil, donne de l'or fulminant, comme l'a démontré M. *Bergman*. Il en est de la platine & de l'argent comme de l'or; le vinaigre n'a aucune action sur ces métaux tant qu'ils sont dans l'état métallique, mais il les dissout lorsqu'on les lui présente dans l'état de chaux.

Le vinaigre est susceptible de se combiner avec plusieurs des principes immédiats des végétaux; il dissout les extraits, les mucilages, les sels essentiels. Il s'unit à l'esprit recteur; on l'a regardé comme le dissolvant propre des gommes résines. Il a même, à la longue ou par la voie de la distillation, une action marquée sur les huiles grasses, qu'il met dans une sorte d'état savonneux; au reste, on n'a point encore examiné d'une manière exacte la combinaison du vinaigre avec les substances végétales. On se sert de cet acide pour extraire quelques-uns des principes, & sur-tout celui de l'odeur de ces corps, & on prépare pour la Médecine des vinaigres de différentes natures, simples ou composés. Les vinaigres scillitique, colchique, &c. donnent un exemple des premiers; le vinaigre thériacal & celui des quatre-voleurs appartiennent aux seconds. Ces médicamens se préparent par macération & par digestion continuée pendant quelques jours. Comme cet acide est volatil, on le distille sur des plantes aromatiques, dont il se

charge du principe odorant; tel est le vinaigre de lavande distillé qu'on emploie pour la toilette. Ces liqueurs sont en général moins agréables que les eaux distillées spiritueuses.

Le vinaigre radical décompose l'esprit de vin & forme de l'éther avec autant de facilité que les acides minéraux, comme l'a découvert M. le Comte *de Lauraguais*. Il suffit pour cela de verser dans une cornue du vinaigre radical sur partie égale d'esprit de vin. Il s'excite une chaleur considérable. On met la cornue sur un bain de sable chaud, on y adapte deux récipients, dont le dernier plonge dans l'eau froide ou dans la glace pilée; on fait bouillir promptement le mélange. Il passe d'abord un esprit de vin déphlegmé, ensuite l'éther, & enfin un acide qui devient d'autant plus fort, que la distillation avance davantage; il reste dans la cornue une masse brune assez semblable à une résine. On a soin de changer de récipient, dès que l'odeur éthérée devient âcre & piquante, & on recueille l'acide à part. On rectifie l'éther à une chaleur douce avec de l'alkali fixe du tartre, il s'en perd beaucoup dans cette opération.

M. *de la Planche* l'Apothicaire prépare cet éther en versant sur du sel de saturne introduit dans une cornue, de l'huile de vitriol & de l'esprit de vin. La théorie & la pratique de cette

opération sont absolument les mêmes que celles des éthers nitreux & marin.

L'éther acéteux a une odeur agréable comme tous les autres, mais elle est toujours mêlée de celle du vinaigre, quoiqu'il ne soit point acide. Il est très-volatil & très-inflammable, il brûle avec une flamme vive, & laisse une trace charbonneuse après sa combustion.

Le vinaigre est fort employé comme assainissement. On s'en sert beaucoup en Médecine, il est rafraîchissant & anti-septique; on en fait avec le sucre un sirop qu'on donne avec beaucoup de succès dans les fièvres ardentes, putrides, &c. appliqué à l'extérieur, cet acide est astringent & résolutif. Toutes ses combinaisons sont également d'usage comme de très-bons médicaments.

La terre foliée de tartre & le sel acéteux marin sont de puissans fondans & apéritifs; on les administre à la dose d'un demi-gros & même d'un gros.

L'esprit de *Mendererus* donné à la dose de quelques gouttes dans des boissons appropriées, est apéritif, diurétique, cordial, anti-septique, &c. Il réussit souvent dans la leucophlegmatie ou enflure des parties extérieures du corps.

La terre foliée mercurielle est un très-bon anti-vénérien; elle faisoit la base des dragées de *Keyser*.

L'extrait de saturne, le vinaigre de saturne, l'eau végeto-minérale s'emploient à l'extérieur comme dessiccatifs. Ces médicamens étant violemment répercussifs, doivent être administrés avec beaucoup de prudence, sur-tout lorsqu'on les applique sur des parties où la peau est découverte & ulcérée. *Boerhaave* a vu plusieurs filles attaquées de la pulmonie, après l'usage extérieur des préparations de plomb.

La céruse entre dans les onguens & les emplâtres dessiccatifs, & le vert-de-gris dans plusieurs collyres & dans quelques onguens.

Le vinaigre radical est employé comme un irritant & un stimulant très-actif, comme l'alkali volatil. On le fait respirer aux personnes qui tombent en foiblesse. Pour pouvoir s'en servir commodément, on verse une certaine quantité de cet acide sur du tartre vitriolé en poudre grossière, que l'on a mis dans un flacon bien bouché ; ce médicament est connu de tout le monde sous le nom de sel de vinaigre.

On n'a point encore mis en usage l'éther acéteux, & l'on ne fait pas s'il a quelques vertus différentes de celles des autres liqueurs éthérées.

De la fermentation putride des Végétaux.

Tous les corps végétaux qui ont éprouvé la

fermentation spiritueuse & la fermentation acide, sont encore susceptibles d'un nouveau mouvement intestinal qui les dénature ; c'est ce mouvement qu'on appelle fermentation putride. *Stahl* & plusieurs autres Chimistes ont cru que cette espèce de fermentation n'est qu'une suite des deux premières, ou plutôt que ces trois phénomènes ne dépendent que d'un seul & unique mouvement, qui tend à détruire le tissu des solides, & à dénaturer les fluides ; & en effet on observe que si on abandonne certaines substances végétales à elles-mêmes, elles éprouvent les trois fermentations successivement & sans interruption : par exemple, toutes les matières sucrées étendues d'une certaine quantité d'eau, & exposées à un degré de chaleur de douze à vingt degrés, donnent d'abord du vin, ensuite du vinaigre, & enfin leur caractère acide se perd bientôt ; elles s'altèrent, se pourrissent, perdent tous leurs principes volatils, & finissent par n'être plus qu'une substance sèche, insipide & terreuse. Cependant il faut observer qu'un grand nombre de substances végétales n'éprouvent pas, au moins d'une manière sensible, ces trois espèces de fermentations dans l'ordre énoncé. Les mucilages fades, les gommes dissoutes dans l'eau, passent à l'aigre sans devenir manifestement spiritueux ; la matière glutineuse semble passer tout

de suite à la putréfaction, sans avoir éprouvé l'acrescence. Il paroît donc que quoique dans plusieurs principes des végétaux ces trois fermentations se suivent & se succèdent, il en est cependant un grand nombre d'autres qui sont susceptibles d'éprouver les deux dernières sans la première, ou même de se pourrir sans avoir donné préliminairement des signes d'acidité.

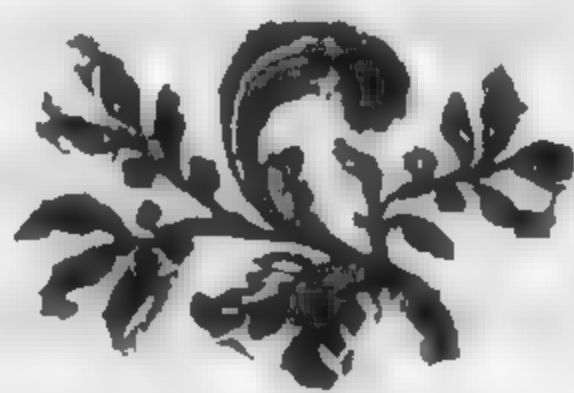
Le mouvement intestin qui change la nature des matières végétales, & qui les réduit en leurs élémens, exige pour avoir lieu, des conditions particulières qu'il est important de connoître. L'humidité ou la présence de l'eau est une des plus nécessaires; les végétaux secs & solides, tels que le bois, ne s'altèrent en aucune manière tant qu'ils sont dans cet état; mais si on les humecte & si on en écarte les fibres, alors le mouvement intestin s'y établit bientôt; l'eau paroît donc être une des causes de la putréfaction. La chaleur n'y est pas moins nécessaire; le froid ou la température de la glace s'oppose non-seulement à cette destruction spontanée, mais il en retarde même les progrès, & il la fait, pour ainsi dire, rétrograder dans les substances qui ont commencé à y être soumises. Le degré de chaleur nécessaire à la putréfaction est beaucoup moindre que celui qui entretient les fermentations spiritueuse & acide, puisque ce

phénomène s'établit à la température de cinq degrés ; mais une chaleur plus considérable la favorise , à moins qu'elle ne soit assez forte pour volatiliser toute l'humidité , & pour dessécher entièrement la substance qui se pourrit. L'accès de l'air est encore une condition qui favorise singulièrement la putréfaction , puisque les substances végétales se conservent très-bien dans le vide. Cependant cette conservation a des bornes , & le contact de l'air ne paroît pas être aussi indispensable pour la fermentation putride , que les deux conditions dont nous avons parlé.

La putréfaction des végétaux a ses phénomènes particuliers. Les fluides végétaux qui se pourrissent , se troublent , perdent leur couleur , déposent différens sédimens ; il s'élève à leur surface des bulles d'air , il s'y forme des moisissures dans le commencement. Les matières végétales simplement humectées & qui sont molles , éprouvent les mêmes phénomènes. Le mouvement qui s'excite alors n'est jamais si considérable que celui qu'on observe dans la fermentation spiritueuse & dans l'acéteuse. Le volume de la matière qui se pourrit ne paroît pas s'augmenter , ni sa chaleur s'accroître ; mais le phénomène le plus important , c'est le changement de l'odeur & la volatilisation d'un principe âcre , piquant , urineux , semblable à l'alkali vo-

latil, & qui en est véritablement; c'est d'après cela qu'on a appelé la putréfaction fermentation alkaline, & qu'on a regardé l'alkali volatil comme son produit. L'odeur piquante s'exhale peu à peu, il lui succède une odeur fade nauséuse, qu'il est difficile de rendre. Alors la décomposition est à son comble, la masse végétale pourrie est très-molle, comme une bouillie, elle s'affaisse, elle éprouve un grand nombre de modifications successives dans le principe odorant qu'elle exhale; enfin, elle se desèche, son odeur désagréable se dissipe peu à peu, & elle ne laisse qu'un résidu noirâtre comme charbonneux, dans lequel on ne peut plus trouver que quelques substances salines & terreuses. Tel est l'ordre des phénomènes que l'on observe dans la décomposition spontanée des végétaux qui se pourrissent; mais cette décomposition poussée jusqu'à ce que ces corps soient réduits à leur squelette terreux ou salin, est très-longue à se faire, & l'on doit même ajouter qu'elle n'a encore été observée convenablement par personne. Ce reproche fait aux Physiciens & aux Chimistes sur les matières animales, est bien plus frappant & plus mérité pour les substances végétales. Aucun Savant n'a encore entrepris d'observer la putréfaction complète de ces dernières, quoique beaucoup aient décrit les phénomènes qui ont

lieu dans celle des matières animales. Aussi croyons-nous devoir terminer ici l'histoire de l'analyse spontanée & naturelle des végétaux, en ajoutant seulement, 1°. que le peu que nous avons exposé suffit pour faire voir que la putréfaction végétale atténue, volatilise & détruit toutes les humeurs de ces êtres, & les réduit à l'état terreux; 2°. que l'on ne fait encore rien de positif sur les phénomènes & sur les limites de cette espèce de putréfaction, qu'il faut bien distinguer de celle des matières animales; 3°. enfin, que comme cette fermentation est beaucoup plus marquée, & a été mieux observée dans les humeurs & dans les solides des animaux, les détails plus étendus que nous donnerons dans l'examen de ces dernières substances, compléteront l'esquisse que nous venons de tracer, & termineront l'histoire des faits connus sur la putréfaction, qui intéresse particulièrement les jeunes Médecins, auxquels cette partie de notre travail est spécialement destinée.



LEÇON LVII.

RÈGNE ANIMAL.

Histoire Naturelle des Animaux (a).

LES animaux se distinguent en général des végétaux par la locomobilité & l'organisation plus parfaite. Cependant il est des classes entières de ces êtres fixés à une place, comme les végétaux, tels que les lithophytes & les zoophytes connus sous le nom de polypes, qui naissent & meurent sur le même sol; & d'un autre côté, quelques végétaux exécutent autant de mouvement dans leurs feuilles & leurs fleurs, que certains animaux, par exemple les vers à coquilles. L'organisation paroît même moins parfaite dans les polypes que dans la plupart des plantes. Il

(a) Nous ne nous proposons de donner ici qu'un précis des méthodes des Naturalistes, pour faciliter aux jeunes gens l'étude de l'Histoire Naturelle & l'intelligence des bons Auteurs. Quant aux considérations générales sur la nature des animaux, l'ordre que nous avons adopté ne nous permet pas de donner des détails sur cet objet, d'ailleurs traité d'une manière si belle & si philosophique par M. le Comte de Buffon & par M. Bonnet.

suit de là qu'il est très-difficile d'établir une ligne de démarcation parfaite entre ces deux Règnes , & que les Naturalistes modernes ont dû nécessairement les confondre dans un seul connu sous le nom de Règne organique.

Cependant, en ne considérant que les animaux parfaits , on trouve de grandes différences entre ces êtres & les végétaux. Des organes multipliés & très-distingués les uns des autres , une structure plus compliquée , des fonctions plus nombreuses & plus étendues sont les caractères auxquels doivent se rapporter ces différences ; malgré cela , il n'en est pas moins difficile de donner une bonne définition de ces êtres.

En s'attachant aux caractères les plus généraux , on peut définir les animaux des êtres doués du sentiment & du mouvement nécessaires pour conserver leur vie. Tous peuvent se reproduire ; les uns par l'union des deux sexes , font des petits vivans ; les autres pondent des œufs qui n'ont besoin que de chaleur pour donner le jour aux petits ; il en est qui se multiplient sans le secours de leurs semblables ; enfin plusieurs se reproduisent lorsqu'ils ont été coupés , comme le font les racines des plantes.

Il est assez difficile aux Naturalistes d'assigner aux animaux le vrai caractère de leur espèce. Le mélange des races produit des variétés sans

nombre ; le transport dans les différens climats occasionne aussi des changemens multipliés dans la forme , dans la taille , dans les couleurs , &c. On ne doit donc reconnoître pour des espèces distinctes que ceux dont les formes sont constantes , & qui se perpétuent par la reproduction des individus. Quant aux altérations produites par le croisement des espèces , le climat , la domesticité , &c. elles ne doivent constituer que des variétés.

Le nombre d'animaux qui couvrent la surface de notre globe étant très-considérable , l'homme ne seroit jamais parvenu à les distinguer les uns des autres , & à les connoître , si la nature ne lui avoit offert dans la forme variée des parties extérieures de ces êtres des différences remarquables , à l'aide desquelles il lui étoit facile d'établir des distinctions. Les Naturalistes ont , de tout tems , senti l'utilité de ces différences , & ils s'en sont servi avec avantage pour partager les animaux en classes plus ou moins nombreuses , & pour former ce qu'on a appelé des méthodes. Quoiqu'il soit démontré que ces sortes de classifications n'existent pas dans la nature , & que tous les individus qu'elle crée forment une chaîne non interrompue & sans partage ; on ne peut cependant disconvenir qu'elles aident la mémoire , & qu'elles sont très-propres à guider l'étude de l'Histoire naturelle. On doit donc regarder les mé-

thodes comme des instrumens appropriés à notre foiblesse , & dont on peut se servir avec succès pour parcourir le vaste champ des richesses de la nature. *Aristote* n'a établi que des divisions générales & simples ; mais ses belles considérations sur les organes intérieurs & extérieurs des animaux ont formé une base sur laquelle ont été en grande partie fondées les divisions des premiers Naturalistes méthodistes, tels que *Gesner*, *Aldrovande*, *Jonston*, *Charleton*, *Rai*, &c. A ces premiers Naturalistes en ont succédé un grand nombre d'autres qui ont perfectionné les méthodes, & qui ont ajouté aux connoissances acquises en ce genre ; mais parmi ces derniers, ceux dont il est nécessaire de bien connoître les ouvrages , & dont nous emprunterons ce que nous dirons ici, sont MM. *Klein*, *Linneus*, *Briffon*, *Geoffroy*, &c.

Après l'homme dont l'organisation & l'intelligence exigent qu'on le mette à la tête des corps animés, & qui fait lui seul une classe à part, tous les autres animaux peuvent être partagés en huit classes, qui sont les quadrupèdes, les cétacés, les oiseaux, les amphibies, les poissons, les insectes, les vers & les polypes. Peut-être feroit-il possible de multiplier ces classes ; mais alors, en augmentant les divisions, on multiplieroit les difficultés ; & c'est ce qu'il faut évi-

ter dans la méthode artificielle dont la simplicité & la clarté font le seul mérite.

CLASSE I. QUADRUPÈDES. ZOOLOGIE.

Les quadrupèdes sont des animaux qui ont quatre pieds, dont le corps est le plus souvent couvert de poils; ils respirent par des poumons semblables à ceux de l'homme; ils ont le cœur comme lui, à deux ventricules; ils sont vivipares. Ces animaux sont ceux dont la structure se rapproche le plus de l'homme; il y en a même, comme le singe & quelques autres, que M. *Linneus* a cru pouvoir confondre dans le même ordre que l'homme. Ce Naturaliste donne le nom de *mammalia* à cette classe d'animaux dans laquelle il comprend les cétacés, parce que tous ces êtres ont des mammelles & allaitent leurs petits.

Quoique cette classe d'animaux semble se rapprocher de l'homme, ils ont cependant de très-grandes différences qu'il est important de réunir ici. Telles sont la situation horizontale de leur corps, la forme des extrémités, l'épaisseur, la dureté de leur peau garnie de poils ou recouverte d'un test dur & comme corné, la colonne vertébrale prolongée en une queue, la partie antérieure du crâne aplatie & horizontale, les oreilles larges & allongées, les os du nez & de la mâchoire supérieure très-longs

& placés obliquement. En comparant cette structure à celle de l'homme, dont le corps est élevé & perpendiculaire, l'os du rayon ou le radius est mobile, les doigts sont bien séparés, le pouce est opposé aux quatre autres, & la peau lisse & mince, on sentira bientôt combien cette conformation exalte sa sensibilité, & le rend supérieur aux animaux les plus parfaits. L'anatomie de ses organes intérieurs, & l'histoire de ses fonctions, donnent encore beaucoup de force à ces importantes considérations.

Les anciens Naturalistes à la tête desquels on doit placer *Aristote* & *Plin*, n'ont distingué les quadrupèdes que par les lieux qu'ils habitoient. Aussi, faute de descriptions exactes & de caractères sûrs, ne fait-on pas souvent de quels animaux ils ont voulu parler. Les Naturalistes qui ont senti les défavantages de cette méthode, ont adopté une manière très-différente de traiter cet objet. Ils se sont servi de la forme extérieure des parties les plus apparentes des animaux, pour leur donner des caractères faciles à saisir, & à l'aide desquels on pût les distinguer sûrement les uns des autres. Nous n'exposerons ici que trois méthodes artificielles sur les quadrupèdes, celles de MM. *Linneus*, *Klein* & *Brissou*.

Méthode

Méthode de Linnéus.

M. *Linneus* a divisé les animaux à mammelles *mammalia*, en sept ordres. Le premier, qui comprend ceux qu'il appelle *primates*, a pour caractères des dents incisives aux deux mâchoires ; leur nombre de quatre constant à la mâchoire supérieure ; deux mammelles situées sur la poitrine, les bras éloignés par des clavicules. Cet ordre contient quatre genres, savoir, l'homme *homo*, le singe *simia*, le maki *lamur* ou *prosimia*, & la chauve-souris *vespertilio*. On ne peut s'empêcher de disconvenir que cette méthode est bien éloignée de la nature, puisqu'elle rapproche des êtres aussi éloignés que l'homme & la chauve-souris.

Les animaux du second ordre portent le nom de *bruta*. Leurs caractères sont l'absence des dents incisives, les pieds armés d'ongles forts, la marche lente. Cet ordre renferme six genres qui sont l'éléphant *elephas*, la vache marine *trichechus* ; le paresseux *bradipus* ; le fourmilier *myrmecophaga*, le pholidote *manis*, & le tatou *dasypus*. Les deux premiers genres sont fort éloignés des quatre autres.

Dans le troisième ordre que le Naturaliste Suédois désigne sous le nom de *feræ*, bêtes sauvages, il fait entrer tous les animaux à mam-

melles, dont les dents incisives sont coniques & le plus souvent au nombre de six aux deux mâchoires, dont les canines sont très-allongées, & les molaires non applaties, dont les pieds sont armés d'ongles aigus, & enfin qui déchirent leur proie & vivent de rapines. Il y a dix genres dans cet ordre; le phocas *phoca*; le chien *canis*, le chat *felis*, le furet *viverra*, la belette *mustela*, l'ours *ursus*, le philandre *didelphis*, la taupe *talpa*, la souris *forex*, & le hérisson *erinaceus*.

Le quatrième ordre intitulé *glires* les loirs, est distingué par les caractères suivans. Les animaux qui le composent ont deux dents incisives à chaque mâchoire, point de canines; leurs pieds sont armés d'ongles, & propres au saut. Ils rongent les écorces, les racines, &c. Cet ordre comprend six genres, qui sont le porc-épic *hystrix*, le lièvre *lepus*, le castor *castor*, le rat *mus*, l'écureuil *sciurus*, & la chauve-souris d'Amérique, à laquelle M. *Linneus* donne le nom de *noctilio*.

Ce Naturaliste a réuni dans le cinquième ordre, sous le nom de *pecora*, les quadrupèdes qui ont des dents incisives à la mâchoire inférieure, & qui n'en ont point à la supérieure, dont les pieds sont fourchus, & qui sont ruminans. Le chameau *camelus*, le porte-musc *moschus*, le cerf *cer-*

vus, la chèvre *capra*, la brebis *ovis*, & le bœuf *bos*, sont les six genres qui composent cet ordre.

Le sixième ordre renferme sous la dénomination de *belluæ* les quadrupèdes qui ont les dents incisives obtuses, & les pieds onglés. Les quatre genres qui composent cet ordre, savoir, le cheval *equus*, l'hippopotame *hippopotamus*, le cochon *sus*, & le rhinocéros *rhinoceros*, se distinguent très-bien les uns des autres par le nombre de leurs dents & par la forme de leurs pieds.

Enfin le septième ordre, qui comprend les cétacées *cete*, est distingué de tous les autres par la forme des pieds qui imitent des nageoires; mais comme nous croyons avec plusieurs Naturalistes modernes, devoir faire une classe particulière des cétacées, nous en parlerons après les quadrupèdes.

La méthode de *Linneus* paroît être défectueuse en quelques points, non-seulement en ce qu'elle rapproche des êtres aussi éloignés que l'homme & la chauve-souris, & en ce qu'elle sépare des animaux aussi semblables que le rat & la souris, mais encore en ce que les divisions ne sont pas assez nombreuses, & en ce qu'elles ne conduisent pas facilement à reconnoître un quadrupède : or ce doit être là le seul mérite d'une méthode & son seul avantage.

Méthode de M. Klein.

M. Klein a divisé les quadrupèdes en deux grands ordres. Dans le premier, il a compris ceux qui ont les pieds ongulés, *pedes ungulati sive cheliferi*; dans le second, ceux dont les pieds sont digités, *pedes digitati*.

Le premier ordre est divisé en cinq familles, dont le caractère est tiré de la division des pieds ongulés en plusieurs pièces. La première famille nommée *monochela*, solypède en François, comprend le genre du cheval. La seconde, dont les individus portent le nom de *dichela*, renferme tous ceux qui ont les pieds fourchus ou les bisulques, *bisulci*. Les uns ont des cornes comme le taureau, le bélier, le bouc, le cerf, la giraffe, &c. Les autres n'en ont point, comme le sanglier, le porc, le babyroussa. Les *trichela* ou animaux dont le pied ongulé est partagé en trois, composent la troisième famille dans laquelle il n'y a que le rhinocéros. La quatrième famille, dont le caractère est d'avoir le pied séparé en quatre pièces, *tetrachela*, ne contient que l'hippopotame. La cinquième, qui se distingue par les pieds partagés en cinq pièces *pentachela*, ne renferme que l'éléphant.

Le second ordre des quadrupèdes, qui renferme ceux qui sont digités, est également di-

visé en cinq familles. La première, destinée aux animaux qui ont deux doigts au pied, *didactyla*, comprend le chameau & le filène ou le paresseux de Ceylan. La seconde famille, dans laquelle sont compris les animaux à trois doigts aux pieds, *tridactyla*, renferme le paresseux & les fourmiliers. Dans la troisième M. Klein a compris sous le nom de *tetradaactyla*, animaux à quatre doigts, les tatous ou armadilles, & les caviars, qui semblent être des espèces de lapins. La quatrième famille, qui a pour caractères cinq doigts aux pieds, *pentadaactyla*, est la plus nombreuse de toutes ; elle contient le lapin, l'écureuil, le loir, le rat & la souris, le philandre, la taupe, la chauve-souris, la belette, le porc-épic, le chien, le loup, le renard, le coati, le chat, le tigre, le lion, l'ours, le singe ; le nombre des espèces comprises sous ces différens genres, est très-considérable. Il faut observer que M. Klein, dans tous ces caractères pris de la forme des pieds, ne considère que les pieds de devant pour la distinction des familles. Enfin, la cinquième famille des digités, est formée par les animaux dont les pieds sont irréguliers, *anomalopedia* ; tels sont la loutre, le castor, la vache marine & le phocas.

On pourroit faire à M. Klein le même reproche qu'à M. Linneus. Quoique ses premières

divisions soient bien tranchées pour les familles, les genres ne sont pas aisés à distinguer suivant la méthode, sur-tout ceux de la quatrième famille des digités.

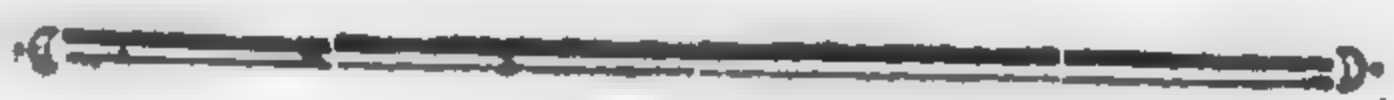
Méthode de M. Briffon.

M. *Briffon* a évité la plus grande partie de ces inconvéniens, en combinant tous les caractères donnés par les Naturalistes qui l'ont précédé. Il s'est servi du nombre des dents, de leur absence, de la forme des extrémités, de celle de la queue, de la nature des appendices, comme les cornes, les écailles, les piquans. Sa méthode combinée est sans contredit la plus complète & la plus propre à faire reconnoître un quadrupède, & le rapporter au genre auquel il appartient. Nous présentons ici ses divisions en forme de table; elle offre les caractères de ces animaux jusqu'au genre, & elle a le mérite d'être très-simple & très-facile. *Voyez la Table I à la fin de ce Volume.*

CLASSE II. CÉTACÉES.

Les cétacées sont de grands animaux qui habitent les mers, & qui par la structure de leurs poumons & de leurs vaisseaux sanguins peuvent vivre dans l'eau, comme nous l'exposerons plus en détail dans l'histoire de la respiration. Ils ressemblent aux quadrupèdes par la structure de

leurs mammelles, parce qu'ils font leurs petits vivans, & en général par leurs organes intérieurs. Mais ils en diffèrent par la forme de leurs extrémités, construites en nageoires, & par deux grandes ouvertures placées sur le haut de leurs têtes, par lesquelles ils rejettent l'eau à une hauteur plus ou moins considérable. Les Naturalistes appellent ces conduits *spiracula*. Le nombre des genres de ces animaux est beaucoup moins nombreux que celui des quadrupèdes. M. Briffon les a distingués, 1°. en cétacées, qui n'ont point de dents, tels que la baleine *balæna*; 2°. en cétacées, qui n'ont des dents qu'à la mâchoire supérieure, tels que le cachalot *monodon vel monoceros*; 3°. en cétacées, qui n'ont des dents qu'à la mâchoire inférieure, tels que le narwal *physeter*; 4°. enfin, en cétacées qui ont des dents aux deux mâchoires, tels que le dauphin *delphinus*.



LEÇON LVIII.

CLASSE III. OISEAUX. ORNITHOLOGIE.

LES oiseaux sont des animaux bipèdes, qui se meuvent dans l'air à l'aide de leurs aîles, qui sont couverts de plumes, & qui ont un bec d'une substance cornée. Ces animaux présentent un

grand nombre de faits intéressans , relativement à la forme variée de leur bec , à la structure de leurs plumes , aux mouvemens qu'ils exécutent , à leurs mœurs ; nous connoîtrons ce qu'il y a de plus important sur ces faits dans l'abrégé de Physiologie que nous donnerons plus bas ; nous ne devons nous occuper ici que des caractères extérieurs dont les Naturalistes se sont servis pour distinguer les oiseaux , & les classer méthodiquement. Les premiers Savans qui ont traité cette partie de l'Histoire Naturelle , n'ont établi d'autres différences entres les oiseaux , que celles que la nature présentait relativement aux lieux habités par ces animaux. Ainsi ils les distinguoient en oiseaux des bois , des plaines , des buissons , des mers , des fleuves , des lacs , &c. Quelques autres les ont distingués par leur nourriture en oiseaux de proie , en granivores , &c. &c.

Mais les Méthodistes ont suivi une autre route pour faire reconnoître les oiseaux. M. *Linneus* les a divisés , d'après la forme de leur bec , en six ordres , comme les quadrupèdes avec lesquels il les a comparés. Mais ces divisions ne nous paroissent pas assez détaillées , sur-tout en observant que le nombre des espèces est beaucoup plus considérable dans les oiseaux que dans les quadrupèdes , puisque M. le Comte de *Buffon* fait monter les quadrupèdes connus à deux cens ,

& les oiseaux à quinze cens ou à deux mille ; nous ne parlerons ici que de la méthode de M. *Klein* & de celle de M. *Briffon*.

M. *Klein* divise les oiseaux en huit familles, d'après la forme de leurs pieds. La première comprend sous le nom de *didactyles*, ceux qui ont deux doigts aux pieds ; l'autruche est seule dans cette division. La seconde contient les *tridactyles*, tels que le casoar, l'outarde, le vanneau, le pluvier. La troisième, les *tétradactyles*, qui ont deux doigts devant & deux derrière, tels que le perroquet, le pic, le coucou, l'alcyon. La quatrième comprend les *tétradactyles*, dont trois doigts sont en-devant & un en arrière. Cette famille est la plus nombreuse de toutes, elle comprend les oiseaux de proie diurnes & nocturnes, les corbeaux, les pies, les étourneaux, les grives & les merles, les alouettes, les rouge-gorges, les hirondelles, les mésanges, les bécasses, les chevaliers, les râles, les colibris, les grimpereaux, les gallinacés, les hérons, &c. La cinquième famille contient les *tétradactyles* dont les trois doigts antérieurs sont réunis par une membrane, & le postérieur est libre. On nomme ces oiseaux palmipèdes ; les oies, les canards, les mouettes, les plongeurs, composent cette famille. La sixième renferme les oiseaux *tétradactyles* dont les quatre doigts sont réunis

par une membrane. On les appelle en latin, *planci*. Le pélican, le cormoran, le fou, l'anhinga, sont rangés dans cette famille par M. Klein. La septième est composée de ceux qui n'ont que trois doigts réunis par une membrane, ce sont les *tridactyles palmipèdes*. Le guillemot, le pingoin, l'albatros, appartiennent à cette famille. Enfin, la huitième renferme les oiseaux *tétradactyles*, dont les doigts sont garnis de membranes frangées ou comme découpées. On les appelle aussi *dactylobes*. Les colimbes & les foulques composent cette dernière famille. La méthode de M. Klein, quoique plus détaillée que celle de M. Linneus, est encore pleine de difficultés pour reconnoître les genres, sur-tout ceux de la quatrième famille. Aussi croyons-nous qu'on doit préférer celle de M. Brisson. Il est vrai que cette dernière, dans laquelle l'Auteur a fait usage de tous les caractères réunis, comme pour les quadrupèdes, paroît très-compiquée au premier coup-d'œil ; mais en la réduisant en tableau, comme nous l'avons fait ici, elle présente d'un seul coup-d'œil toutes les divisions qui la composent, & on peut facilement reconnoître un oiseau, en suivant la marche de ces divisions. Voyez la Table II à la fin de ce Volume.

CLASSE IV. AMPHIBIES.

Les amphibies sont des animaux qui vivent également sur terre & dans l'eau. Ils peuvent y rester plus ou moins long-tems. Les doigts de ceux de ces animaux qui en ont, sont presque toujours réunis par des membranes, leur peau est lisse & écailleuse; quelquefois ils sont couverts d'un test osseux. La plupart sont ovipares; il en est cependant quelques-uns qui sont vivipares. Les uns nagent, les autres marchent comme les quadrupèdes, enfin il en est qui se traînent comme les vers. C'est d'après ces différences que M. *Linneus* a divisé les amphibies en trois ordres. Le premier comprend les reptiles qui ont des pieds; le second, les serpens; & le troisième, les espèces d'animaux nageans, qu'on a appelés poissons cartilagineux. Il est facile, d'après cet énoncé succinct, d'entendre la Table que nous présentons, pour faire reconnoître, à l'aide de caractères simples, les différens genres des amphibies. Voyez Table III, Méthode amphibologique, à la fin de ce Volume.



LEÇON LIX.

CLASSE V. POISSONS. ICTHYOLOGIE.

LES poissons sont des animaux très-différens des précédens , dont les organes intérieurs ont une structure tout-à-fait particulière, comme nous le verrons dans notre abrégé de Physiologie. Ils se distinguent des autres animaux en ce qu'ils n'ont point de pieds ; mais des nageoires qui leur servent pour se mouvoir dans l'eau , & en ce qu'ils respirent l'eau au lieu d'air. Les poissons sont beaucoup plus difficiles à connoître que les autres animaux ; aussi leur histoire naturelle est - elle en général beaucoup moins avancée.

Pour entendre la division méthodique que nous proposerons d'après *Artedi* , *Linneus* & *M. Gouan* , il est nécessaire de jeter un coup-d'œil rapide sur leur anatomie extérieure. Le corps des poissons peut être divisé en trois parties ; savoir, la tête , le tronc & les nageoires.

La tête de ces animaux a différentes formes. Elle est ou aplatie horifontalement , latéralement , ou arrondie ; nue ou écailleuse ; lisse

ou chargée d'aspérités, de tubercules, &c. On y remarque la bouche garnie de lèvres charnues ou osseuses, d'appendices ou de barbillons mous & très-mobiles ; les dents attachées aux mâchoires, au palais, à la langue, au gosier ; les yeux au nombre de deux, immobiles, sans paupières ; les trous des narines doubles de chaque côté ; l'ouverture des ouies ou des branchies ; les opercules ou os arrondis, triangulaires, quarrés, destinés à fermer l'ouverture des branchies ; la membrane branchiale, placée au-dessous des opercules, soutenue sur plusieurs arrêtes ou os en forme d'arc, dont le nombre varie depuis deux jusqu'à dix. Cette membrane se replie sous les opercules, & il est bien important d'examiner sa structure & ses variétés, parce que les caractères des genres sont le plus souvent pris du nombre ou de la forme de ses rayons.

Le tronc diffère comme la tête par sa forme ; il est ou arrondi, ou globuleux, ou allongé, ou aplati, ou anguleux. Il faut y observer la ligne latérale, qui semble diviser chaque côté du corps en deux parties ; le thorax, placé sous les ouies, au commencement du tronc, & rempli par le cœur & les branchies ; le ventre, dont les côtes forment la charpente, continue depuis la tête jusqu'à la queue, & qui con-

tient l'estomac, les intestins, le foie, la vessie aérienne, les parties de la génération; l'ouverture de l'anús, qui est commune aux intestins, à la vessie & aux parties de la génération; enfin la queue, qui termine le tronc, dont la forme & l'étendue varient.

Les membres ou les nageoires, *pinnæ natatoria*, sont formées de membranes soutenues sur de petits rayons, dont les uns sont durs, osseux, & terminés en pointe épineuse, ce qui constitue les poissons appelés *acanthopterygiens* par *Artedi*; les autres sont flexibles, mous, obtus, comme cartilagineux, ce qui constitue les poissons *malacopterygiens*. On distingue cinq espèces de nageoires, relativement à leur situation; la dorsale, les pectorales, les abdominales, celle de l'anús & celle de la queue.

La nageoire dorsale est impaire; elle maintient le poisson en équilibre; elle varie pour la situation, le nombre, la figure, la proportion, &c.

Les nageoires thorachiques sont situées à l'ouverture des ouies; elles sont au nombre de deux; elles font l'office de bras, quelquefois même elles servent d'aîles; elles diffèrent par le lieu de leur insertion, leur étendue, leur figure, &c.

Les nageoires du ventre sont les plus importantes à connoître, parce que leur situation &

servi au célèbre *Linneus* de caractères distinctifs pour classer les poissons. Ces nageoires sont placées à la partie inférieure du corps , sous le ventre , avant l'anous , & toujours plus bas que les pectorales. Elles manquent quelquefois ; & comme *Linneus* les a comparées aux pieds , il a appelé *apodes* ou sans pieds , les poissons qui n'ont point ces espèces de nageoires. Elles existent cependant dans le plus grand nombre des poissons ; mais leur insertion varie : lorsqu'elles sont placées avant ou au-dessous de l'ouverture des ouies & des nageoires pectorales , on les appelle *jugulaires* , ainsi que les poissons chez lesquels elles occupent cette place. Si elles sont attachées au thorax & derrière l'ouverture des ouies , alors on les nomme *thorachiques* , & les poissons qui offrent cette structure ont reçu le même nom dans la méthode de *Linneus*. Enfin , quand elles sont placées sous le ventre , plus près de l'anous que des pectorales , elles sont désignées sous le nom d'*abdominales* , également donné aux poissons dans lesquels on observe cette structure.

La nageoire de l'anous est impaire. Elle occupe en tout ou en partie la région située entre l'anous & la queue ; elle diffère par la forme , par l'étendue , par le nombre , quoiqu'on ne la connoisse encore double que dans le poisson doré de la Chine.

La nageoire de la queue est placée verticalement à l'extrémité du corps, & elle termine la queue; c'est le gouvernail du poisson, l'instrument à l'aide duquel il change à son gré sa direction par les mouvemens variés qu'il lui donne. Elle offre aussi plusieurs variétés par sa forme, son adhérence ou ses connexions, son étendue, &c.

Après ces détails sur l'anatomie extérieure des poissons, nous passons aux divisions méthodiques des Naturalistes. Avant *Artedi*, aucun Naturaliste n'avoit encore essayé de disposer méthodiquement les poissons, quoiqu'on eût déjà des méthodes sur d'autres animaux. Ce Savant est le premier qui ait proposé un système ichthyologique d'après la nature des os, des nageoires durs ou mous, épineux ou obtus, & d'après la forme des ouies. Il avoit ensuite travaillé à multiplier les divisions, d'après d'autres parties; mais une mort prématurée l'empêcha de compléter ce travail. *Linneus* a imaginé d'établir une méthode ichthyologique, d'après la situation variée des nageoires du ventre; & M. *Gouan*, célèbre Professeur de Montpellier, a combiné avec beaucoup d'art les deux systèmes d'*Artedi* & de *Linneus*. Ce Naturaliste divise d'abord les poissons, en ceux qui ont les ouies complètes, c'est-à-dire formées d'un opercule & d'une membrane branchiale

branchiale bien organisée ; & ceux qui ont les ouies incomplètes, c'est-à-dire, qui manquent ou de membrane branchiale, ou d'opercule, ou de tous les deux. Les premiers sont ensuite distingués par la forme de leurs nageoires. En effet, ces parties sont composées ou d'os durs & aigus, ou de rayons mous & comme cartilagineux. Ces différences constituent trois classes de poissons ; savoir, 1°. les acanthoptérygiens ; 2°. les malacoptérygiens ; 3°. les branchiostèges. Dans chacune de ces classes de poissons, les nageoires du ventre se trouvant ou absentes, ou placées au col, au thorax, au ventre, *M. Gouan* a divisé chaque classe en quatre ordres, c'est-à-dire, en apodes, en jugulaires, en thorachiques & en abdominaux.

Comme, après ces premières divisions générales, il n'y a point de caractères ultérieurs pour partager les genres en sections & en articles, comme il y en a dans la méthode de *M. Brissou* pour les quadrupèdes & les oiseaux, nous n'aurons pas besoin de réduire la méthode de *M. Gouan* en table, & il suffira de présenter les genres sous les classes & les ordres auxquels ils appartiennent.

658 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

CLASSE I. POISSONS ACANTHOPTERYGIENS.

ORDRE I. *Apodes.*

Genres.

1. Le trickiure ou paille-en-cul, *trichiurus*.
1. L'empereur, *xiphias*.
3. La donzelle, *ophidium*.

ORDRE II. *Jugulaires.*

Genres.

1. La vive, *trachnius*.
2. Le bœuf, *uranoscopus*.
3. La lyre, *callionymus*.
4. Le perce-pierre, *blennius*.

ORDRE III. *Thorachiques.*

Genres.

1. Le goujon, *gobius*.
2. La flamme, *cepola*.
3. Le rasoir, *coryphæna*.
4. Le macquereau, *scomber*.
5. Le perroquet, *labrus*.
6. La dorade, *sparus*.
7. La bandoulière, *chætodon*.
8. Le daine, *sciæna*.
9. La perche, *perca*.
10. La rascasse, *scorpæna*.
11. Le rouget, *mullus*.
12. Le milan, *trigla*.

Genres.

13. Le cabot, *cottus*.
14. Le gal, *zeus*.
15. Le sabre, *trachipterus*.
16. L'épinoche, *gasterosteus*.

ORDRE IV. *Abdominaux*.

Genres.

1. Le silure, *silurus*.
2. Le muge, *mugil*.
3. Le polynème, *polynemus*.
4. La theutie, *theutis*.
5. Le faurel, *elops*.

CLASSE II. *MALACOPTERYGIENS*.

ORDRE I. *Apodes*.

Genres.

1. L'anguille, *muræna*.
2. Le gymnote, *gymnotus*.
3. L'anarrique, *anarrichas*.
4. Le stromatée, *stromateus*.
5. Le lançon, *ammodytes*.

ORDRE II. *Jugulaires*.

Genres.

1. Le porte-écuelle, *lepadogaster*.
2. Le merlan, *gadus*.

ORDRE III. *Thorachiques*.

Genres.

1. La sole, *pleuronectes*.

660 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

Genres.

2. Le remora, *echeneis*.
3. La jarretière, *lepidopus*.

ORDRE IV. *Abdominaux*.

Genres.

1. Le cuirassier, *loricaria*.
2. L'hepset, *atherina*.
3. Le faumon, *salmo*.
4. La fistulaire, *fistularia*.
5. L'aiguille, *esox*.
6. L'argentine, *argentina*.
7. La sardine, *clupea*.
8. Le muge volant, *exocætus*.
9. Le barbeau, *cyprinus*.
10. La coche franche, *cobitis*.
11. L'amie, *amia*.
12. Le mormyre, *mormyrus*.

CLASSE III. *BRANCHIOSTÈGES*.

ORDRE I. *Apodes*.

Genres.

1. Le cheval marin, *syngnathus*.
2. Le baliste, *balistes*.
3. Le coffre, *ostracion*.
4. Le coffre à quatre dents, *tetraodon*.
5. Le coffre à deux dents, *diodon*.

ORDRE II. *Jugulaires.*

Genre.

1. Le baudroye, *lophius*.

ORDRE III. *Thorachiques.*

Genre.

1. Le cicloptère, *cyclopterus*.

ORDRE IV. *Abdominaux.*

Genres.

1. La bécasse, *centriscus*.
2. Le pégase, *pegasus*.

Les caractères des genres sont pris de la forme du corps, de celle de la tête, de la bouche, de la membrane branchiale, & sur-tout du nombre de rayons qui soutiennent cette membrane.

CLASSE VI. INSECTES. ENTOMOLOGIE.

Les insectes sont des animaux qui se reconnoissent à la forme de leurs corps, comme partagé par anneaux, & à la présence de deux cornes mobiles qu'ils ont au-devant de la tête, & qu'on appelle antennes. Les insectes composent une des classes les plus nombreuses des animaux, sans doute en raison de leur petitesse, puisqu'on a observé que plus ces êtres sont petits, & plus leur reproduction est multipliée. L'histoire de ces animaux est une des plus agréables, la plus amu-

fante, & peut-être celle qui n'est pas la moins utile, puisqu'on y peut découvrir des propriétés utiles à la Médecine & aux arts.

Les insectes présentent dans leurs classes un exemple de presque tous les autres animaux, relativement à leurs mœurs, à leur forme, à leurs habitations, &c. Les uns marchent comme les quadrupèdes; d'autres volent comme les oiseaux; quelques-uns nagent & vivent dans les eaux comme les poissons; enfin, il en est qui sautent ou qui se traînent comme certains reptiles. On peut même pousser cette analogie beaucoup plus loin, en examinant en détail la structure de leurs extrémités, celle de leur bouche, de leurs organes intérieurs, &c.

Les insectes considérés à l'extérieur sont composés de trois parties, de la tête, du corcelet & du ventre.

La tête diffère par la forme, par l'étendue & par la position; elle est quelquefois très-grosse par rapport au volume de l'insecte, & quelquefois très-petite; elle est ou arrondie, ou carrée, ou allongée, ou lisse, ou raboteuse, ou chargée de tubercules, ou couverte de poils en certains endroits. On y observe, 1°. les antennes placées dans le voisinage des yeux, formées de différentes pièces articulées & mobiles, semblables à un fil, terminées en pointe ou par une

masse. La forme de ces organes est essentielle à distinguer, parce qu'elle sert presque toujours de caractère pour distinguer les genres; 2°. les yeux qui sont de deux sortes, à facettes ou à réseau, lisses & petits : ces organes sont quelquefois très-gros & d'autres fois petits; leur nombre varie : il est des insectes qui n'en ont qu'un, comme le monocle; d'autres deux, cinq ou même huit comme l'araignée, &c. 3°. la bouche qui est formée, ou de mâchoires fortes & cornées, posées & mobiles latéralement, ou d'une trompe plus ou moins longue, dilatée, en spirale, &c. ou d'une simple fente, &c. Cette partie est souvent ornée de petites appendices mobiles, nommées antennules ou barbillons, au nombre de deux ou de quatre.

Le corcelet est la poitrine des insectes; il est placé entre la tête & le ventre; il est tantôt arrondi, tantôt triangulaire, cylindrique, large, étroit, &c. On doit le considérer comme composé de six faces, ainsi qu'une espèce de cube, dont il a quelquefois la forme. La face ou l'extrémité antérieure est creusée pour recevoir la tête; cette articulation ne se fait quelquefois que par un fil, comme dans les mouches. La face postérieure est ordinairement arrondie & articulée avec le premier anneau du ventre; quelquefois elle ne se joint avec cette partie que

par un fil. La face supérieure est tantôt plate & lisse, tantôt arrondie, prominente, chargée d'appendices, de tubercules, terminée par une espèce de rebord saillant; ce qui constitue le corcelet bordé, *thorax marginatus*. C'est à la partie postérieure de cette face que sont attachées les ailes. On sait que la plus grande partie des insectes est pourvue de ces organes, mais elles diffèrent singulièrement les unes des autres; & comme c'est sur ces différences que sont fondées les principales divisions des classes adoptées par les Méthodistes, il est important de les parcourir. Ces ailes sont, ou au nombre de deux, ou à celui de quatre. Chez ceux qui en ont deux transparentes, comme la mouche, le coufin, &c. ces ailes sont toujours accompagnées vers leur insertion & au-dessous, d'un filet mince, terminé par un bouton arrondi, qu'on appelle balancier, *halter*, & qui est recouvert par une appendice membraneuse concave, appelée cuilleron.

Dans un grand nombre d'insectes ces deux ailes sont très-fortes, repliées & plissées sous des étuis durs, cornés, mobiles, nommés fourreaux ou élytres, *elytra*. Ces étuis diffèrent par la forme, les uns recouvrent tout le ventre, d'autres sont comme coupés transversalement, & ne couvrent qu'une partie du ventre; il y en a qui sont

durs, d'autres sont mous ; la plupart sont accompagnés vers le haut de leur future ou de la ligne par laquelle ils se rapprochent, d'une petite pièce triangulaire soudée au corcelet, que l'on nomme écusson, *scutellum* ; cette pièce manque dans quelques-uns ; enfin, dans quelques insectes à étuis, les élytres sont soudés, comme formés d'une seule pièce & immobiles.

Les aîles sont souvent au nombre de quatre ; alors, ou elles sont membraneuses & transparentes, comme dans les demoiselles, les guêpes, &c. ou elles sont chargées sur chacune de leurs faces d'une poussière colorée, qui au microscope présente des écailles implantées sur les aîles, comme les tuiles sur un toit, *imbricatim*.

La partie inférieure du corcelet est irrégulière, formée de plusieurs pièces collées les unes aux autres, & elle porte une partie des pattes. Le nombre de ces dernières varie dans les insectes ; beaucoup en ont six, d'autres huit, comme les araignées ; dans quelques-uns il y en a dix, comme dans les crabes ; enfin, certains insectes en ont un bien plus grand nombre. On en compte seize dans les cloportes, & quelques espèces de scolopendres & d'iules en ont jusqu'à soixante-dix & cent vingt de chaque côté ; dans ceux qui n'en ont que six, huit ou dix, elles sont toutes attachées au corcelet, suivant M. Geof.

froy ; dans ceux qui en ont un plus grand nombre, une partie des pattes s'insère aux anneaux du ventre.

La patte d'un insecte est toujours composée de trois parties, de la cuisse qui tient au corps, de la jambe & du tarse. Il y a souvent, outre cela, une pièce intermédiaire entre le corps & la cuisse. Le tarse est formé de plusieurs pièces ou anneaux articulés les uns avec les autres; le nombre de ces anneaux varie & s'étend depuis deux jusqu'à cinq. Il y a même des insectes chez lesquels le tarse des pattes est plus considérable dans celles de devant que dans celles de derrière; ce qui établit une analogie entre la structure de ces petits animaux, & celle d'un grand nombre de quadrupèdes dont les pieds de devant ont un plus grand nombre de doigts que ceux de derrière. M. *Geoffroy* a tiré parti de ce caractère pour sa division, comme nous le verrons plus bas. Le tarse est terminé par deux, quatre ou six petites griffes ou crochets, & souvent garni en dessous de brosses ou pelottes spongieuses qui soutiennent & font adhérer l'insecte sur les corps les plus polis, comme les glaces, &c.

Sur chaque côté du corcelet, on observe une ou deux ouvertures oblongues, ovales, qu'on appelle stigmates, & par lesquelles l'insecte respire.

La troisième partie des insectes est le ventre. Le plus souvent il est composé d'anneaux ou de demi-anneaux cornés, qui s'enchâssent les uns dans les autres. Quelquefois on n'observe point les anneaux, & le ventre ne paroît formé que d'une seule pièce. Ordinairement il est plus gros dans les femelles que dans les mâles. Il porte à son extrémité les parties de la génération : on voit sur ses côtés un stigmate sur chaque anneau, excepté sur les deux derniers ; c'est encore à la partie postérieure du ventre que plusieurs insectes portent les aiguillons, dont les uns sont aigus & piquans, les autres en scie, d'autres en tarière. Ils leur servent ou de défense ou d'instrumens propres à percer les endroits où les insectes déposent leurs œufs.

Le phénomène le plus singulier que présentent les insectes, & celui par lequel ils diffèrent entièrement de la plupart des autres animaux, ce sont les changemens d'état par lesquels ils passent, ou les métamorphoses qu'ils subissent avant de devenir insectes parfaits. Il est quelques insectes, & presque tous ceux de la classe des *aptères*, qui n'éprouvent point ces changemens ; mais le plus grand nombre y est soumis. L'insecte ne sort pas de son œuf avec la forme de la mère, mais il paroît sous celle d'un ver avec ou sans pattes, dont la structure de la tête & des

anneaux varie beaucoup ; ce premier état est appelé *larve* ; sous cette espèce de masque , l'insecte mange , grandit , mue & change de peau plusieurs fois. Lorsqu'il a acquis tout son accroissement , il change de peau une dernière fois , mais il n'est plus sous la forme de ver ou de larve , mais sous une autre toute différente , qu'on appelle *nymphé* , *chrysalide* ou *fève* , *chrysalis* , *aurelia*.

M. Geoffroy distingue quatre espèces de *nymphes*. La première est celle qui ne ressemble point à un animal : on n'y observe que quelques anneaux dans le bas , & le haut n'offre que des impressions peu distinctes des antennes , des pattes & des aîles. La peau de cette espèce est dure , cartilagineuse ; & elle n'a que quelques mouvemens dans ses anneaux. Telle est celle des papillons , des phalènes , &c.

La seconde espèce de chrysalide laisse distinguer les parties de l'animal parfait enveloppées d'une peau très-mince & très-molle. Elle est immobile comme la première. Les insectes à étuis , ceux à quatre aîles nues & ceux à deux aîles en fournissent des exemples.

La troisième espèce est celle dont les parties sont bien développées & apparentes , & qui se meuvent. Telles sont celles des cousins & des insectes qui passent les deux premiers états de leur vie dans l'eau.

Enfin , la quatrième espèce comprend celles qui ressemblent à l'insecte parfait par la forme du corps , la présence des antennes & des pattes. Ces nymphes marchent & mangent. Elles ne diffèrent des insectes parfaits que par l'absence des aîles , & parce qu'elles ne sont point aptes à la génération. Les nymphes des demoiselles , les punaises , les sauterelles , les grillons , &c. sont de cette espèce.

Il en est des insectes comme des autres animaux. Les anciens Naturalistes ne les avoient distingués que par les lieux qu'ils habitent. Avant *Linneus* , aucun Savant n'avoit entrepris de les disposer méthodiquement , & de donner des caractères pour les reconnoître ; c'est à ce Naturaliste qu'est due la première division systématique de ces animaux. *M. Geoffroy* a ensuite entrepris de les classer d'une manière plus exacte ; sa division des sections & des genres est un chef-d'œuvre de précision , d'exactitude & de clarté dans ce genre de travail ; c'est le système de ce Naturaliste que nous adoptons.

M. Geoffroy divise les insectes en six sections , d'après l'absence , le nombre & la structure des aîles. La première section renferme les *coléoptères* ou insectes dont les aîles sont recouvertes d'étuis. Leur bouche armée de deux mâchoires latérales & cornées , forme aussi un second ca-

ractère général de cette section. Le hanneton offre ces deux caractères.

La seconde section comprend les *hémiptères* dont les aîles supérieures sont ou un peu épaisses & colorées, ou à moitié dures & opaques; mais le caractère des aîles qui n'est pas tranchant dans cette section, est remplacé par celui de la bouche qui est constant. Cette bouche est une trompe longue & aigue, repliée en dessous entre les pattes. La punaise des bois & la cigale appartiennent à cette section.

La troisième section est composée des insectes *tétraptères à aîles farineuses*, dont les quatre aîles sont colorées par une poussière écailleuse, & qui ont une trompe plus ou moins longue, souvent recourbée en spirale, comme le papillon. *Linneus* nomme ces insectes *lépidoptères*.

Dans la quatrième section sont les insectes *tétraptères à aîles nues*. Leurs quatre aîles sont membraneuses; ils ont des mâchoires dures. Telle est la guêpe. *Linneus* a fait deux ordres de ces insectes, savoir, les *névroptères*, dont l'anüs est sans aiguillon, & les aîles sont marquées de nervures, & les *hyménoptères* qui ont l'anüs armé d'un aiguillon, & les aîles membraneuses sans nervures très-apparentes.

La cinquième section contient les insectes *dip-tères*, ou à deux aîles; leur bouche est le plus

souvent en forme de trompe, & ils ont des balanciers & des cuillerons sous l'origine de leurs aîles.

Enfin, dans la sixième & dernière section sont rangés les *aptères* ou insectes sans aîles, tels que l'araignée, le poux, &c.

Outre ces premières divisions, M. Geoffroy en a établi d'autres pour faciliter la recherche des insectes que l'on veut connoître. Voyez à la fin de ce volume les Tables IV & V, pour la distribution méthodique des Insectes.

LEÇON LX.

CLASSE VII. VERS, Vermes.

LES vers sont des animaux mous, d'une forme très-différente de celle des insectes avec lesquels plusieurs Naturalistes les ont confondus. Ils n'ont pas d'os proprement dits, & leurs membres ne sont point conformés comme ceux des insectes; ils ne sont point sujets comme eux à passer par différens états. C'est l'absence des pieds bien conformés comme ceux des insectes, & la forme constante & immuable qu'ils gardent toute leur vie, qui sont leurs caractères propres & qui les distinguent des autres animaux.

La classe des vers est la plus nombreuse &

la moins connue de tous les animaux. Il est peu de substances organiques vivantes ou mortes, dans lesquelles il ne se rencontre quelques vers qui y trouvent leur nourriture. La plupart des Naturalistes, & *Linneus* lui-même, ont mis dans la même classe les vers & les polypes ; mais leur structure intérieure & leurs fonctions les distinguent entièrement : on connoît un cœur & des vaisseaux dans la plupart des vers, & l'on n'a rien trouvé de semblable dans les polypes.

Il faut bien distinguer des vers dont nous nous occupons actuellement, les animaux qui sont les larves des insectes, & auxquels on a donné aussi le nom de vers à cause de leur forme. Leur tête armée de mâchoire, les pattes qu'ils ont en plus ou moins grand nombre, & le plus communément à celui de six, donnent des caractères à l'aide desquels on peut facilement les reconnoître.

Les vers sont très-mobiles ; ils aiment & cherchent la plupart l'humidité. Quelques-uns n'ont pas de tête bien distincte, la plupart sont hermaphrodites. Ceux qui ont une tête l'ont armée de deux cornes mobiles, rétractiles, nommées *tentacula*. Il paroît que presque tous les vers que nous parcourrons en abrégé, ont la propriété de repousser lorsqu'ils sont coupés ; ce qui indique une organisation simple, & ce qui les rapproche des polypes.

On

On peut diviser les vers en trois sections ; la première contiendra les vers nus, dont l'organisation est la mieux connue, & qui se rapprochent des autres animaux par ce caractère. Dans la seconde, nous rangerons les vers recouverts d'une enveloppe testacée, ou les vers à coquilles ; leurs organes sont moins connus que ceux des premiers ; cependant les belles recherches de M. *Adanson* prouvent que leur structure se rapproche des vers nus. La troisième section comprendra les vers recouverts d'une enveloppe crustacée ; l'organisation de ceux-ci n'est pas si bien connue que celle des précédens, on n'a encore examiné que leur forme extérieure & la structure de leur bouche.

SECTION I. VERS NUS.

Il est aisé de se figurer la différence qui existe entre les vers compris dans cette section & ceux des deux autres. Ils sont nus & sans couverture calcaire ou crustacée. Il y a six genres différens dans cette section.

Genre I. *Gordius*.

Ce ver, suivant *Linneus*, a le corps comme un fil rond, la bouche fourchue, les mâchoires horizontales & obtuses ; son corps est

pâle & ses deux extrémités sont noires. *Gesner* & *Aldrovande* l'ont nommé veau aquatique, *vitulus aquaticus*. Le dragoneau des Perses, *venamedinensis*, le crinon des pays chauds, appartiennent à ce genre.

Genre II. *Lombric*.

Le ver de terre, *lumbricus*, a le corps formé d'anneaux ; son extrémité antérieure est pointue ; ses parties génitales sont au collier ; il est hermaphrodite & ovipare. Le ver de terre, celui des intestins de l'homme & le ver marin, sont les trois espèces bien connues.

Genre III. *Ascaride*, *Ascaris*.

Son corps est lisse, & ses extrémités sont très-aigues ; il se trouve dans l'intestin rectum des enfans.

Genre IV. *Sang-sue*, *Hirudo*.

Son corps paroît renflé dans le milieu ; ses deux extrémités se dilatent en un corps arrondi & plat ; sa tête est armée de trois mammelons piquans, qui font une blessure à trois angles sur la peau des animaux où elle s'attache. Sa bouche fait la pompe, & une sorte de mammelon charnu placé au fond de cette cavité, le piston. Tel est le mécanisme par lequel la sang-sue tire le sang.

Genre V. *Limace* , Limax.

Son corps est oblong, recouvert d'un bouclier ou manteau charnu supérieurement, formé en dessous d'une bande musculieuse. Sa tête est armée de quatre tentacules. Il y a plusieurs espèces de limaces, qui diffèrent par la grosseur, la couleur, les taches, &c.

Genre VI. *Tænia* , *solium* , Ver solitaire.

On l'a appelé ainsi parce qu'on a cru qu'il se trouvoit seul dans les intestins des animaux; mais c'est une erreur; on en a trouvé plusieurs dans l'homme. Il y en a quelquefois des douzaines dans les chevaux, dans les chiens, dans les poissons, &c. Le caractère de cet animal est d'être plat comme un ruban, & formé d'anneaux articulés distincts, d'avoir une extrémité fine & allongée & qu'on croit être la tête. On pense que chaque anneau est un animal particulier qui vit & se nourrit à part. Il est d'une longueur très-considérable, & qui s'étend souvent à plusieurs aunes. Il se reproduit lorsqu'il est cassé; il croît des anneaux de son fil, de sorte que les animaux n'en sont guéris que lorsqu'il est sorti en entier. Il habite les intestins de presque tous les animaux. On n'a point encore bien examiné les différens

tania. On en distingue deux dans l'homme : l'un à anneaux courts, l'autre à anneaux longs. On ne connoît point encore bien la nature de ce ver, malgré les recherches de MM. *Andry*, *Tyson*, *Herrenschvands*, *Bonnet*, *Butini*, &c. Il semble se rapprocher beaucoup des polypes. M. *Linneus* en a décrit une espèce ronde, articulée, d'un blanc luisant, qu'il dit se trouver dans les marais. Il parle encore d'un ver plat & blanc auquel il donne le nom de *fasciola*, & qui est très-différent du *tania*, en ce qu'il est sans articulations; une espèce de ce ver est très-petite, & se trouve dans les ruisseaux, ainsi que dans le foie des moutons; une autre est beaucoup plus longue, & elle se rencontre dans les intestins des poissons.

SECTION II. VERS TESTACÉS.

Les vers testacés sont recouverts d'une coquille de la nature de la craie; la plupart des Naturalistes ne se sont occupés que de cette enveloppe, & ont établi des méthodes d'après la forme de la coquille. M. *Adanson* est un des premiers qui ait entrepris de décrire les habitants des coquilles, & de distinguer ces animaux d'après leur forme intérieure. Ce travail est très-peu avancé & très-difficile. Nous indiquerons ici la marche des Naturalistes dans la distribu-

tion des coquilles. M. *Dargenville* est l'Auteur qui a donné la méthode la plus claire & la plus complete. Il a divisé les coquilles en trois ordres. Le premier comprend les coquilles d'une seule pièce, univalves, *cochleæ*; le second, les coquilles de deux pièces égales & symétriques bivalves, *conchæ*; le troisième, les multivalves ou polyvalves qui sont formées de plus de deux pièces réunies.

ORDRE I. Coquilles univalves, Cochleæ.

Familles ou genres.

1. Lepas, *patella*.
2. Oreille de mer, *haliotis*.
3. Tuyau, *tubulus*, *dentalium*.
4. Nautilé, *nautilus*.
5. Limas à bouche ronde, *cochlea*.
6. Limas à bouche demi-ronde, *nerite* & *nerites*.
7. Limas à bouche plate, sabot, *trochus*.
8. Rouleau, *cilindrus*.
9. Cornet, *voluta*.
10. Vis, *strombris*.
11. Buccin, *buccinum*.
12. Rocher, *murex*.
13. Pourpre, *purpura*.
14. Porcelaine, *porcellana*.
15. Tonne, *globus*.

ORDRE II. Coquilles bivalves, Conchæ.

Familles ou genres.

1. Huître, *ostrea*.
2. Came, *chama*.
3. Cœur, *concha cordis*.
4. Peigne, *pecten*.
5. Moule, *mytilus*.
6. Manche de couteau, *solen*.

ORDRE III. Coquilles multivalves ou polyvalves.

Familles ou genres.

1. Pholades, *pholas*.
2. Glands de mer, *balanus*.
3. Conques anatifères, *concha anatifera*.
4. Pousse-pieds,
5. Oscabrions,

SECTION III. VERS CRUSTACÉS.

Cette section est la moins nombreuse & la moins connue, elle comprend deux genres bien caractérisés.

Genre I. Étoile de Mer, *Asterias*.

Sa bouche est au milieu du corps; son enveloppe crustacée est divisée en rayons qui ont la forme d'une étoile.

Genre II. *Ourfin* , Echinus.

Sa bouche est à la base d'une enveloppe crustacée arrondie & voûtée, qui est hérissée de piquans. M. *Dargenville* a placé les ourfins dans l'ordre des multivalves. M. *Klein* a fait, sur ces animaux, un Ouvrage complet intitulé *Naturalis dispositio echinodermatum*. La situation de l'anús lui a paru susceptible de fournir une méthode propre à les faire distinguer. Il les divise en trois classes. La première comprend les ourfins *anocystes* , dont l'anús est placé au sommet ou à la partie la plus élevée de la croûte. La seconde renferme les ourfins *catocystes* , qui ont l'anús placé à la base. Il place dans la troisième classe les ourfins *pleurocystes* , chez lesquels l'anús ne s'ouvre ni au sommet , ni à la base , mais à la surface ou au bord.

Les caractères des sections & des genres sont pris de la forme de la croûte des ourfins , & de leurs pointes ou appendices.

CLASSE VIII. POLYPES, Polypi.

Les polypes constituent la dernière classe des animaux. Ils sont les moins parfaits, & quelques-uns d'entr'eux ressemblent tellement à des végétaux , que les Naturalistes les ont compris pendant long-tems au nombre de ces derniers.

Les Anciens avoient donné le nom de polypes à des animaux plus ou moins volumineux, armés d'un grand nombre de pieds, & dont on se servoit comme d'un aliment délicat.

Nous entendons par ce nom tous les animaux mouvans, dont l'organisation paroît simple, auxquels on ne connoît point de cœur, & qui ne sont formés que d'une membrane contournée en sacs, & chargée d'un grand nombre de pieds ou de cornes. Les polypes ont encore une propriété qui les distingue, c'est d'être susceptibles de se contracter, de se resserrer & de perdre entièrement leur forme. Ils vivent la plupart réunis en nombre considérable sur la même habitation. Ils se reproduisent par des espèces de grains qui se séparent de leur surface & vont adhérer à quelques corps, où ils croissent à la manière des végétaux. Si on les coupe, ils poussent & se renouvellent comme de bouture. Nous les divisons en quatre sections,

SECTION I. POLYPES NUS.

Ces polypes ne sont recouverts d'aucune substance dure ou de fourreau. Ils sont fixés ou sur les rochers, ou sur des corps solides quelconques. Nous les distinguons en deux genres,

Genre I. *Polypes d'eau douce*, Hydra
Linnei.

M. *Trembley* a décrit avec beaucoup de soin ces petits animaux. Ils sont formés d'un corps ou tuyau allongé, à l'extrémité duquel est une dilatation qui est la bouche. Le bord de cette cavité est entouré d'un grand nombre de filets ou de cornes mobiles contractiles, qui servent à l'animal à prendre & à engloutir sa proie. Cet Observateur en a distingué plusieurs espèces par leur grandeur, leur couleur, leur forme. Tels sont le polype à bras, le polype à panache, le polype à bouquet, &c.

Genre II. *Ortie de mer*.

Elle représente un corps conique tronqué, molasse, contractile, dont la bouche est armée de cornes ou de pieds. On les connoît sous le nom de culs d'âne, culs de chevaux, poissons-fleurs, &c. *Linneus* & la plupart des Naturalistes les ont rangées parmi les zoophytes ou animaux qui ressemblent aux plantes (a).

(a) On a coutume de ranger la sèche & le calmar parmi les polypes; mais leur organisation plus parfaite, la présence d'un cœur à un ventricule, observé & décrit par *Swammerdam*, les rapprochent des poissons; M. le Car

*SECTION II. POLYPES DANS DES
CELLULES CORNÉES, OU COMME
LIGNEUSES.*

Le caractère des polypes de cette section , c'est d'être adhérens à des branches de matières ou cornées, ou flexibles & fibreuses, comme des jeunes tiges d'arbrisseaux ou de plantes. On a aussi compris ces êtres parmi les végétaux jusqu'à *Peyssonel*, *Ellis*, *Donati*, &c. qui ont prouvé qu'ils appartenoient véritablement aux animaux. On les a appelés *zoophytes* à cause de leur forme, & *lythophytes* à cause de leur dureté.

Genre I. *Keratophyte*, ou *Lithophyte*
proprement dit.

C'est un polype souvent élastique, formé par une matière de diverses couleurs, qui se coupe & se fond comme la corne, qui se polit comme elle, qui brûle avec son odeur. Le corail noir & le corail articulé sont de ce genre.

Genre II. *Coralline*, *Sertularia* feu *corallina*.

Rien ne ressemble plus à des plantes que cette production de polypes. M. *Ellis* a donné une

nommoit la sèche *insecte-poisson*. C'est en effet un être qui semble tenir le milieu & servir de passage entre ces deux classes d'animaux.

description d'un grand nombre d'espèces de cette substance. Il les distingue en quatre familles , savoir, les vésiculeuses , les tubuleuses , les celluleuses & les articulées. Il paroît que les deux dernières familles ne sont pas de la même nature cornée que les deux premières.

SECTION III. POLYPES DANS DES CELLULES CRÉTACÉES.

Ces espèces de polypes construisent & habitent des ramifications solides d'une forme variée , mais qui toutes sont de la nature de la craie. Ils sont en général plus volumineux que les précédens, & sur-tout que les corallines. Les genres qui composent cette section se distinguent comme ceux de la précédente , par la forme de leurs demeures ou des polypiers ; les animaux qui les bâtissent ressemblent pour la plupart à ceux de la précédente , c'est-à-dire , que ce sont des petits sacs contractiles, armés d'un plus ou moins grand nombre de pieds à leur extrémité , & qui diffèrent par la grosseur, la couleur, la forme, &c.

Genre I. *Corail*, *Corallium*.

Le corail est une habitation de polypes , dure & calcaire , & qui a la forme d'une plante. Cette habitation est formée par couches ; elle n'est solide que dans le milieu ; elle est recouverte

d'une espèce d'écorce percée d'un grand nombre de trous dans lesquels sont implantés les polypes. On distingue trois ou quatre sortes de corail dans les boutiques , le rouge , le rose , le blanc , &c.

Genre II. *Madrépore* , *Madrepora*.

Le madrépore diffère du corail en ce qu'il est d'un tissu plus tendre , & qu'il a l'aspect plus pierreux. D'ailleurs sa surface est percée d'un grand nombre de trous qui pénètrent jusque dans l'intérieur de la substance calcaire , tandis que ces trous ne se trouvent que sur l'écorce du corail , écorce qui manque dans les madrépores. La forme ramifiée en végétation , ou en masses semblables à un champignon , à un bonnet , à une main , &c. ont fait donner différens noms aux madrépores. En général , la meilleure méthode de les distinguer consiste dans les caractères pris de la forme des trous. Le Docteur *Pallas* , qui a donné un très-bon Ouvrage sur les zoophytes , intitulé : *Elenchus Zoophytorum* , est le Naturaliste qui a le mieux divisé les productions animales marines dont la forme imite celle des végétaux.

SECTION IV. POLYPES DANS DES CELLULES MOLLES ET SPONGIEUSES.

Il est aisé de distinguer les polypes de cette quatrième section de ceux des deux précédentes, par la nature molle, flexible & cellulaire de leurs habitations. Nous connoissons trois genres de polypiers, qui paroissent appartenir à cette section.

Genre I. *Escarre*, Escarra.

Cette matière se reconnoît à ce qu'elle est molle, quelquefois friable, le plus souvent pliante, & en ce qu'elle est formée de cellules très-fines, qui imitent les mailles & le tissu d'une toile lâche; c'est dans ces cellules que logent les polypes.

Genre II. *Éponge*, Spongia.

Le tissu de l'éponge est comme parenchima-teux. On en distingue un grand nombre d'espèces pour la forme des mailles, du tissu. La figure des éponges leur a fait donner différens noms, comme ceux de flûte de Pan, cierge, gobelet de Neptune, agaric de mer, éponge morille, éponge corne de daim, &c. Toutes les cellules des éponges communiquent ensemble, & elles servent d'habitation à un grand nombre de polypes.

Genre III. *Alcyon*, *Alcyonium*.

On donne le nom d'alcyons à des corps spongieux, charnus ou gélatineux, irrégulièrement arrondis, & qui logent des polypes dans leur substance. On n'a point encore bien examiné cette singulière production marine; on lui a seulement donné des noms relatifs à sa forme; tels que ceux de poire de mer, guêpier de mer, &c. &c. Ils semblent être le dernier chaînon de la chaîne des animaux.



LEÇONS LXI & LXII.

*Des fonctions des Animaux considérées
depuis l'Homme jusqu'aux Polypes.*

LES caractères propres aux corps vivans & organiques, sont, comme nous l'avons déjà dit plusieurs fois, les diverses fonctions qu'ils exécutent par le moyen de leurs organes. Nous les avons considérées dans les végétaux; l'ordre que nous avons adopté, exige que nous les considérions de même dans les animaux.

La partie de la Médecine qui s'occupe de l'examen des fonctions des animaux, est la Physiologie. Cette belle science ne doit pas se borner à

l'homme seul ; elle doit s'étendre sur tous les animaux , & c'est sous ce point de vue que nous allons la parcourir rapidement.

Les fonctions des animaux peuvent se réduire aux suivantes : 1°. la circulation ; 2°. la sécrétion ; 3°. la respiration ; 4°. la digestion ; 5°. la nutrition ; 6°. la génération ; 7°. l'irritabilité ; 8°. la sensibilité. Ces diverses fonctions se rencontrent dans l'homme , les quadrupèdes , les cétacées, les oiseaux , les poissons , les reptiles , les insectes ; les vers & les polypes ne les ont pas toutes , & les premières classes avant ces deux dernières , n'en jouissent pas dans le même degré.

1°. La circulation est une des premières fonctions ; c'est elle qui entretient la vie ; lorsqu'elle cesse , l'animal meurt sur le champ ; les organes qui y président , sont le cœur , les artères & les veines.

Le cœur est un muscle conique , qui a dans son fond deux cavités qu'on appelle ventricules. A sa base sont deux autres sacs creux , nommés oreillettes ; du ventricule gauche sort une grosse artère nommée aorte , qui distribue le sang dans tout le corps ; du ventricule droit part aussi une autre artère d'un égal volume , appelée artère pulmonaire , parce qu'elle se ramifie dans les poumons ; l'oreillette droite reçoit le sang qui

revient de tout le corps par les deux veines caves ; ce fluide passe dans l'oreillette droite , de là dans le ventricule droit ; de ce dernier , il est versé dans les poumons par l'artère pulmonaire , & il est ramené par les veines pulmonaires dans l'oreillette gauche ; de celle-ci , il passe dans le ventricule gauche , qui le pousse dans tout le corps par l'aorte. Ce mouvement, qui se passe ainsi dans l'homme , constitue deux espèces de circulation ; celle de tout le corps , & la circulation pulmonaire ; cette dernière a été connue avant l'autre ; la circulation générale a été découverte par *Harvey* , Médecin Anglois.

Chez les quadrupèdes , les cétacées & les oiseaux , cette fonction se fait absolument de même que dans l'homme. Chez les poissons , le cœur n'a qu'un ventricule , & les poumons ou les ouies ne reçoivent point de sang par une cavité particulière du cœur ; dans les reptiles , elle s'exécute comme dans les poissons. Les insectes & les vers ont un cœur formé par une suite de nœuds , qui se contractent les uns après les autres ; leurs vaisseaux sont très-petits ; leur sang est froid & sans couleur. Les polypes n'ont ni cœur ni vaisseaux ; ils sont moins parfaits que les végétaux pour cette espèce de fonction.

2°. La sécrétion est une fonction par laquelle
il

il se sépare du sang dans différens organes , des sucs destinés à des usages particuliers , comme la bile dans le foie , &c. Cette fonction est une des plus répandues dans tous les animaux ; elle se trouve dans toutes les classes ; mais il est impossible de la parcourir sans entrer dans des détails très-étendus. Il suffira donc d'observer que dans tous les animaux chez lesquels il y a une véritable circulation , la sécrétion suit les mêmes loix que dans l'homme , & qu'elle paroît même se faire dans la plupart des animaux qui n'ont point de cœur. Outre l'analogie qu'il y a nécessairement entre l'homme & les animaux qui jouissent des mêmes organes que lui , relativement à la fonction dont nous nous occupons , chaque classe d'animaux offre très-souvent des sécrétions particulières , qui ne se trouvent pas dans l'homme ; tels sont le musc & la civette dans les quadrupèdes , le blanc de baleine dans les cétacées , le suc huileux destiné à enduire la plume des oiseaux , l'humeur virulente de la vipère , le fluide gluant des écailles des poissons , les sucs âcres & acides des buprestes , des staphylins , des fourmis , des guêpes parmi les insectes ; le mucilage visqueux des limaces , les sucs colorans de la pourpre , & un grand nombre d'autres que l'histoire naturelle de chaque animal en particulier fait connoître.

3°. La respiration considérée dans tous les animaux , est une fonction destinée à mettre le sang en contact avec le fluide qu'ils habitent ; l'homme & les quadrupèdes ont à cet effet un organe nommé poumon. Ce viscère est un amas de vésicules creuses , qui ne sont que les expansions d'un canal membraneux & cartilagineux nommé trachée-artère , & de vaisseaux sanguins , qui se répandent en formant un grand nombre d'aréoles à la surface des vésicules branchiques ; ces vésicules & ces vaisseaux sont soutenus par un tissu cellulaire , lâche & spongieux , qui forme le parenchyme du poumon. L'air distend ces vésicules dans l'inspiration ; la portion pure & vitale de ce fluide est absorbée par le sang qu'elle renouvelle , & auquel elle donne de la couleur , de la concrescibilité , &c. L'air qui est rejeté par l'expiration est impur ; il trouble l'eau de chaux , il rougit la teinture de tournesol , il éteint les bougies , & ne peut plus servir à une autre respiration.

Chez les cétacées , cette fonction se fait de même ; seulement comme il y a une communication immédiate entre les oreillettes , ces animaux peuvent rester quelque tems sans respirer.

Quoique la respiration des oiseaux soit analogue à celle des animaux précédens , cette fonction paroît être beaucoup plus étendue chez eux.

En effet, les Anatomistes ont découvert dans le ventre des oiseaux des organes spongieux vésiculaires, qui communiquent avec leurs poumons, & ces derniers s'ouvrent jusque dans les os des ailes, qui sont creux & sans moëlle, par un canal placé au haut de la poitrine, & qui s'ouvre dans la partie supérieure & renflée de l'os humérus. Cette belle découverte, due à M. *Camper*, nous apprend que l'air passe des poumons des oiseaux dans les os de leurs ailes, & que ce fluide raréfié par la chaleur de leur corps, les rend très-légers, & favorise singulièrement leur vol.

Les poissons ont des ouies ou branchies au lieu de poumons; ces organes sont formés de franges membraneuses disposées sur un arc osseux, & chargées d'une très-grande quantité de vaisseaux sanguins. L'eau entre par l'ouverture de la bouche des poissons; elle passe à travers les franges qui s'écartent les unes des autres; elle presse & agite le sang, & elle ressort par des ouvertures placées aux deux parties latérales & postérieures de la tête, sur lesquelles sont placées deux soupapes osseuses mobiles, nommées opercules, & soutenues par la membrane branchiale. *Duverney* pensoit que les branchies séparent l'air contenu dans l'eau. M. *Vicq d'Azir*, qui s'est occupé avec tant de succès de l'anatomie comparée, & sur-tout de celle des poissons, croit que l'eau fait

l'office de l'air dans les branchies de ces animaux.

Les insectes & les vers n'ont point de poumons ; ils ont deux canaux ou trachées placées tout le long du dos , auxquels aboutissent de chaque côté d'autres canaux plus petits , qui se terminent à la partie latérale de chaque anneau , par une petite fente nommée stigmate. Les stigmates sont destinés à inspirer l'air & à l'expirer. Lorsqu'on les couvre d'huile , l'insecte souffre beaucoup ; il a des convulsions , & il meurt. Les vers ont une organisation encore moins parfaite ; on ne connoît aucune espèce de respiration dans les polypes , qui sont moins parfaits pour cette fonction que les végétaux dans lesquels nous avons trouvé des trachées.

4°. La digestion est la séparation de la matière nourricière contenue dans les alimens , & son absorption par des vaisseaux particuliers , nommés chileux ; elle s'opère dans un canal continu depuis la bouche jusqu'à l'anus , & qui dans l'homme , se renfle vers le haut de l'abdomen. Ce renflement est appelé estomac ou ventricule. Le canal alimentaire se retrécit ensuite ; il se contourne en différens sens , & prend le nom d'intestins ; ce long tube , qui est formé de muscles & de membranes , est destiné à arrêter les alimens , de manière à en extraire tout ce qu'ils contiennent de substance nourricière ; il y a en

Outre aux environs de l'estomac , d'autres organes glanduleux , dont l'office est de préparer des fluides propres à stimuler l'estomac & les intestins , & à extraire la partie nourricière des alimens ; ces organes sont le foie , la rate & le pancréas ; la bile & le suc pancréatique coulent dans le premier intestin , nommé duodenum , & se mêlent aux alimens , auxquels ils communiquent un caractère animal qui les assimile aux humeurs.

Tout le trajet des premiers intestins est rempli de bouches vasculaires , destinées à pomper le chyle. Ces vaisseaux le portent dans le réservoir lombaire , dans le canal thorachique , & le fluide chyleux est versé dans la veine sous-clavière gauche , dans laquelle il se mêle au sang. Tels sont en peu de mots le mécanisme & les phénomènes de la digestion dans l'homme.

Les quadrupèdes diffèrent beaucoup entr'eux par la forme de leurs dents , de l'estomac & des intestins. Il est de ces animaux qui n'ont point du tout de dents , comme le fourmilier & le pholidote qui ne mangent que des alimens mous ; d'autres n'ont que des dents molaires , tels que le paresseux & le tatou ; quelques-uns , comme l'éléphant & la vache marine , ont des molaires & des canines ; enfin , le plus grand nombre ont les trois genres de dents , molaires ,

canines & incisives, mais leur nombre, leur position, leur force varient singulièrement. Ce qu'il y a de plus frappant dans cette structure diverse des dents, c'est que d'après la remarque faite par *Aristote*, *Galien*, &c. il y a un rapport constant entre le nombre & la position de ces os, & la forme de l'estomac. En effet, tous les quadrupèdes qui ont des dents incisives dans les deux mâchoires, comme le cheval, le singe, l'écureuil, le chien, le chat, &c. n'ont qu'un ventricule membraneux comme l'homme. Les Anatomistes nomment ces animaux monogastriques; la digestion s'exécute chez eux absolument de la même manière que chez l'homme. Les quadrupèdes qui n'ont des dents incisives qu'à la mâchoire inférieure, sont polygastriques & ruminans, comme le chameau, la giraffe, le bouc, le béliet, le bœuf, le cerf & le chevrotain. Ces quadrupèdes sont ordinairement bisulques & armés de cornes; ils ont tous quatre estomacs. Le premier est nommé dans le bœuf, la panse, l'herbier ou double; il est le plus grand, & il est divisé en quatre autres sacs; il reçoit les alimens en même-tems que le second ou le chapeau, bonnet, réseau, qui s'ouvre dans la panse par un large orifice; les alimens herbacés contenus dans ces organes, s'y dilatent, l'air s'y raréfie; ils stimulent les nerfs de ces viscères,

& ils excitent un mouvement anti-péristaltique qui les porte dans l'œsophage & dans la bouche, où ils sont de nouveau broyés par les dents molaires ; réduits en une espèce de pâte molle par cette opération, ils sont, ainsi que la boisson, conduits par une nouvelle déglutition dans le troisième estomac, le feuillet ou pſeautier, *omasus*, à l'aide d'un demi-canal creusé depuis l'œsophage jusqu'à ce ventricule ; enfin, ils passent bientôt du feuillet dans la caillette ou franche-mulle, où ils éprouvent la véritable digestion. Les intestins des ruminans sont aussi beaucoup plus étendus que ceux des quadrupèdes monogastriques. Les cétacées ressemblent entièrement à ces derniers pour le mécanisme de cette fonction.

Les oiseaux diffèrent entr'eux par la structure de leur estomac ; les uns sont membraneux, & les autres charnus ou musculeux. Les premiers, qu'on peut appeler *hyménogastriques*, sont carnivores ; tous les oiseaux de proie sont de cette espèce. Leur estomac contient un suc très-actif, capable de ramollir les os, suivant les expériences de *Réaumur* ; leur bile est aussi très-âcre. Les seconds qui méritent le nom de *myogastriques*, ne vivent que de grains ; leur estomac est formé d'un muscle quadrigastrique, revêtu d'une membrane dure & épaisse, propre

à la trituration. Ces oiseaux ont aussi un cœcum double.

Les poissons ont un estomac membraneux, allongé, garni de beaucoup d'appendices; leurs intestins sont en général courts. On y trouve un foie & point de pancréas. Les reptiles présentent la même structure, leur estomac se distend d'une manière étonnante. On voit souvent des serpens avaler des animaux entiers beaucoup plus gros qu'eux.

Les insectes ont un estomac & des intestins bien organisés. *Swamerdam* & *Perrault* assurent que le taupe-grillon ou la courtilière des Jardiniers a quatre estomacs; c'est un estomac renflé & divisé en quatre poches, comme on peut s'en convaincre en disséquant cet insecte très-commun dans les couches, & très-redouté des Cultivateurs. Les vers ont un estomac très-irrégulier; on y trouve aussi de petits intestins. Le polype semble n'être qu'un estomac, car il digère très-vîte. La même ouverture lui sert de bouche & d'anus.

5°. La nutrition est une suite de la digestion & de la circulation; les solides perdant toujours par le mouvement qu'ils exécutent, doivent être réparés, & ils le font par la nutrition. Dans le premier âge de la vie ils acquièrent du volume, & l'animal prend son accroissement. On regarde

ordinairement le tissu cellulaire comme l'organe de cette fonction, & la lymphe comme l'humeur propre à rétablir les solides. Cependant il paroît que chaque organe se nourrit d'une matière propre & particulière, qu'il sépare, ou du sang, ou de la lymphe, ou d'un autre fluide quelconque qui l'arrose. Par exemple, les muscles se nourrissent de la matière fibreuse qu'ils séparent du sang; les os extraient un sel phosphorique calcaire & une matière lymphatique; la lymphe pure se dessèche en plaques dans le tissu cellulaire; l'huile concrescible se dépose dans ces plaques pour donner naissance à la graisse; chaque viscère a donc sa manière particulière de se nourrir, & la nutrition de chacun d'eux est une véritable sécrétion. Les quadrupèdes & les cétacées ressemblent parfaitement à l'homme pour cette fonction; chez les oiseaux, c'est encore la même chose; chez les poissons, elle se fait beaucoup moins vite, aussi ces animaux vivent-ils très-long-tems, & ne fait-on même pas l'âge de quelques-uns; en général plus la nutrition & l'accroissement sont lents, plus la vie est longue.

Les insectes n'ont rien de particulier pour cette fonction; seulement ils ne croissent que sous la forme de larves, & non sous celle de chrysalides & d'insectes parfaits, *Swamerdam* &

Malpighy ont démontré que la larve contient sous plusieurs peaux l'insecte parfait tout formé; la chenille renferme aussi le papillon, dont les ailes & les pattes sont repliées.

Dans les vers & les polypes, la nutrition s'exécute dans le tissu cellulaire, elle se fait aussi de même dans les végétaux, à l'aide des tissus réticulaire & vésiculaire.

6°. La génération considérée dans tous les animaux, se fait de beaucoup de manières différentes; la plupart ont besoin de l'accouplement, & jouissent des deux sexes distincts; tels sont l'homme, les quadrupèdes & les cétacées.

Les femelles des quadrupèdes ont une matrice séparée en deux cavités, *uterus bicornis*, & des mamelles en plus grand nombre; elles n'éprouvent point de flux menstruel; la plupart font plusieurs petits à la fois; la durée de leur gestation est plus courte; plusieurs ont une membrane particulière, destinée à recevoir l'urine du fœtus; cette membrane est nommée *allantoïde*.

La génération des oiseaux est très-différente; les mâles ont un organe génital très-petit & sans cavité, il est souvent double. Chez les femelles la vulve est placée derrière l'anus; il y a des ovaires sans matrices, & un canal destiné à conduire l'œuf de l'ovaire dans l'intestin; on nom-

me ce canal *oviductus*. L'œuf de la poule fécondé & non fécondé, a offert des faits inattendus aux Physiologistes qui ont examiné les phénomènes de l'incubation. *Malpighy* & *Haller* sont ceux de ces Observateurs qui ont fait les découvertes les plus importantes. Le dernier a trouvé le poulet tout formé dans les œufs non fécondés.

Chez les poissons, il n'y a pas d'accouplement décidé, la femelle dépose ses œufs sur le sable, le mâle passe dessus, & y darde sa liqueur féminale, propre sans doute à les féconder; ces œufs éclosent ensuite au bout d'un certain tems.

Les reptiles mâles ont la plupart un organe double ou fourchu; ces animaux sont ovipares, excepté la vipère.

Les insectes offrent eux seuls toutes les variétés qui se rencontrent chez les autres animaux; il en est qui ont les deux sexes séparés dans deux individus séparés, c'est même le plus grand nombre; chez d'autres la reproduction se fait avec ou sans accouplement, comme dans le puceron; un de ces insectes renfermé seul sous un verre, produit un grand nombre d'autres pucerons. M. *Bonnet* a bien constaté ce fait par des expériences suivies avec le plus grand soin. L'organe des mâles est renfermé dans le

ventre; on le fait sortir en pressant légèrement l'extrémité de cette partie; il est ordinairement armé de deux crochets destinés à saisir la femelle. La place de ces organes est très-variée; aux uns il est au haut du ventre & près le corcelet, comme dans la femelle de la demoiselle, *libellula*; d'autres fois il est à l'extrémité de l'antenne, comme dans l'araignée mâle. Les insectes multiplient prodigieusement, ils sont presque tous ovipares, excepté le cloporte.

Les vers sont androgins; chaque individu a les deux sexes, & l'accouplement est double, ainsi qu'on l'observe dans le ver de terre, le limaçon.

M. *Adanson* ajoute que les bivalves, animaux à coquilles ou à conques, n'ont point d'organes de la génération, & reproduisent leurs petits sans accouplement; ces vers sont vivipares. Les univalves ou limaçons sont ovipares; les petits sortis, ou du ventre de la mère ou des œufs, ont leur coquille toute formée.

Les polypes sont les animaux les plus singuliers pour la génération; ils produisent par boutures, il se sépare de chaque polype en vigueur un bouton qui s'attache à quelque corps voisin, & y prend de l'accroissement; il se forme aussi à leur surface des polypes, comme les branches que poussent les troncs des arbres.

Dans la génération, on ne connoît absolument que les phénomènes, & tous les systèmes que l'on a inventés pour en expliquer le mystère, présentent toujours des difficultés insurmontables; on les trouve rassemblés dans la Physiologie de *Haller*, la Vénus Physique de *Maupertuis*, l'Histoire Naturelle de *M. de Buffon*. *M. Bonnet* est un des Physiciens qui s'est le plus étendu sur cet objet dans ses Considérations sur les corps organisés. *M. le Comte de Buffon* a donné un système ingénieux qu'on doit consulter dans son Ouvrage.

7°. L'irritabilité est la propriété qu'ont certains organes, appelés muscles, de se contracter, c'est-à-dire, de se raccourcir par l'action d'un stimulus quelconque qui les touche. *M. de Haller* a très-bien démontré cette belle doctrine. Les muscles de l'homme, des quadrupèdes, des cétacées & des oiseaux se ressemblent; ils sont tous également rouges, formés de fibres réunies par faisceaux de différentes formes, recouverts & garnis de membranes argentées, nommées aponévroses, & terminés par des cordes plates ou arrondies, nommées tendons.

Chez les poissons les muscles sont blancs & beaucoup plus irritables que ceux qui sont rouges. Dans les reptiles l'irritabilité est encore plus

forte & plus tenace , elle dure long-tems après la mort de l'animal ; ce qui paroît être commun à tous les animaux dont le sang est froid , tandis que chez ceux qui ont le sang chaud , cette propriété se perd à mesure que ce fluide se refroidit.

Les insectes ont leurs muscles placés dans l'intérieur de leurs os qui sont creux & qui sont de la nature de la corne. On peut très-bien observer cette structure dans la cuisse renflée & creuse de la grosse sauterelle verte , nommée sauterelle à sabre ; elle se présente aussi facilement dans l'écrevisse.

Les muscles des vers sont très-pâles & très-irritables , ils sont même très-forts , sur-tout dans les vers recouverts , qui ont une coquille pesante à mouvoir.

Les polypes sont très-irritables , ils se contractent & se resserrent en un seul point , ils meuvent leurs bras avec une agilité singulière , ils les replient très-promptement. Cependant leur structure ne paroît pas être musculieuse.

C'est l'irritabilité qui donne aux animaux le pouvoir de se transporter d'un lieu dans un autre , & d'exécuter un grand nombre de mouvemens pour écarter les choses nuisibles & se procurer celles qui leur sont utiles. C'est donc dans l'histoire de cette fonction qu'on doit placer

celle de ces mouvemens ; la station & le marcher , le saut , le vol , les pas des reptiles , le nager sont autant d'actions combinées , ou de résultats de contractions musculaires propres à chaque classe d'animaux. Leur exposition détaillée exigeroit l'examen des muscles extenseurs de la cuisse de l'homme pour la station ; celui des extrémités de la forme du corps , de la face allongée & aigue , du thorax , comprimée latéralement des quadrupèdes pour le saut ; de la structure des plumes , du sternum , des muscles pectoraux , du bec , de la queue & de la texture intérieure des os des oiseaux pour le vol. Il faudroit pour cela considérer en détail les anneaux musculaires , les écailles ou les tubercules qui tiennent la place de pieds dans les reptiles ; la forme du corps , la structure des nageoires , celle de la vessie natatoire , & sa communication avec l'estomac dans les poissons ; dans les insectes , la structure , le nombre & la position des pattes , les appendices des tarses , la forme , la position & la nature des ailes , des balanciers , &c. Il nous suffit pour le moment d'avoir indiqué l'importance de ces considérations & celles qui méritent en particulier l'attention du Physiologiste.

Enfin , il est une dernière considération qui ne me paroît pas avoir encore été faite conve-

nablement ; c'est que le muscle peut être regardé comme un organe sécrétoire destiné à la séparation de la matière fibreuse & irritable dont nous reparlerons ailleurs , & que les vices de cette espèce de sécrétion doivent être observés avec le plus grand soin par les Médecins. Nous reviendrons sur cet objet dans l'examen du sang.

8°. La sensibilité est une fonction à l'aide de laquelle les animaux éprouvent des sensations de plaisir & de douleur , suivant la nature des corps qui sont en contact avec leurs organes ; les sens dépendent du cerveau, de la moëlle allongée , de celle de l'épine & des cordons nerveux ou paires de nerfs qui partent en grand nombre de ces trois foyers ; sans ces organes il ne peut point y avoir de sensibilité. On peut, pour mieux entendre le mécanisme de cette fonction, diviser en trois régions ces organes qui sont continus & semblent n'en faire qu'un , que les Philosophes Physiologistes ont appelé l'homme sensible ; ces trois régions sont le foyer compris dans le cerveau, le cervelet & la moëlle allongée ; la partie moyenne ou de communication qui désigne les cordons nerveux ; & l'expansion sensitive ou l'extrémité dilatée des nerfs. Cette extrémité ou cette expansion présente une forme très-variée dans les différens organes ;
tantôt

tantôt elle est membraneuse & réticulaire, comme dans l'estomac & les intestins ; tantôt elle est molle & pulpeuse, comme au fond de l'œil & dans le labyrinthe de l'oreille interne ; ici elle offre la forme de papilles, comme sous la peau, à la langue, à la couronne du gland, &c. là elle est répandue en longs filets mous & plats, comme sur la membrane nasale de *Schneider*.

Le cerveau de l'homme est le plus volumineux & le mieux organisé ; c'est-là la cause de son intelligence. Chez les quadrupèdes, il est beaucoup plus petit ; en récompense les nerfs sont plus sensibles & les sens plus aiguisés, surtout celui de l'odorat, dont l'organe est très-dilaté & comme multiplié par le nombre des lames ethmoïdales. La peau épaisse & couverte de poils enlève la sensibilité & détruit le tact. Le goût est très-fin chez les animaux. L'ouïe offre le même appareil que chez l'homme.

Les cétacées n'ont presque point de cerveau ; relativement à la masse de leurs corps ; cet organe est entouré d'un fluide huileux & épais ; leurs sens sont obtus.

Le cerveau des oiseaux n'a plus la même structure & le même appareil de replis, d'éminences & de concavités que celui de l'homme & des quadrupèdes. La belle structure des yeux de ces animaux, leur grandeur, la sclérotique

épaisse & cartilagineuse , la paupière intérieure *membrana nictitans* , mue par des muscles particuliers , la masse du cristallin & du corps vitré , la bourse de matière noire contenue à l'extrémité du nerf optique , l'enduit brillant de la choroïde , tout annonce une organisation compliquée , un soin pris par la nature pour rendre la vue des oiseaux perçante , & pour pourvoir à ce qu'ils puissent reconnoître de loin leur proie , & éviter les dangers que la rapidité de leur vol auroit sans cesse fait naître , en un mot , pour favoriser l'agilité & la mobilité qui semblent faire le partage de ces animaux. L'ouïe est moins parfaite chez eux que la vue ; ils ne paroissent être que peu sensibles aux odeurs & au goût des alimens ; la situation des trous des narines & la membrane dure qui enduit le bec , expliquent très-bien ces phénomènes.

Chez les reptiles , la sensibilité est très-peu étendue. Le cerveau est très-petit , les nerfs n'ont point de ganglions ; les sens paroissent en général peu actifs , quoique l'œil & l'oreille interne aient présenté une organisation fort belle à MM. Klein, Geoffroy & Vicq d'Azyr.

Les poissons ont un cerveau très-petit , & leur crâne est rempli d'une masse huileuse ; leurs sens & sur-tout leur vue & leur ouïe , sont assez délicats. Le dernier de ces organes est

très-bien conformé , ainsi que l'ont observé MM. *Klein* , *Geoffroy* , *Camper* & *Vicq d'Azyr*. Les Naturalistes qui ont cru que les poissons étoient sourds , se sont donc trompés.

Les insectes n'ont point de cerveau ; mais une moëlle allongée , cylindrique & chargée de nœuds , qui parcourt toute la longueur de leur corps. Il part de cette moëlle des filets nerveux qui accompagnent la division des trachées. On ne connoît que les yeux des insectes. *Swamerdam* a décrit un nerf optique qui se divise sous la cornée des yeux à réseau , en autant de filets qu'il y a de facettes dans cette membrane. On ne fait point s'ils ont un organe de l'ouïe.

On ne retrouve presque plus de traces de l'organe sensible dans les vers. *Swamerdam* a trouvé un cerveau à deux lobes & mobile dans le limaçon , des yeux posés ou à la base , ou à la pointe des tentacules , & le nerf optique contractile , ainsi que ces espèces de cornes. M. *Adanson* assure que dans les vers les yeux manquent quelquefois , ou qu'ils sont couverts d'une peau opaque.

Quant aux polypes , ils n'ont aucun organe des sens , quoiqu'ils paroissent chercher la lumière.

La sensibilité est donc la fonction dont l'homme jouit dans une beaucoup plus grande étendue que tous les autres animaux. C'est elle qui le distin-

gue & le place à leur tête. Cette fonction doit être connue en détail par le Législateur, le Philosophe & le Médecin.

L É Ç O N L X I I I.

De l'analyse chimique des Substances animales.

L'ANALYSE des substances animales est la partie de la Chimie la plus difficile & la moins avancée ; les Chimistes anciens se sont contentés de distiller à feu nu ces matières, & l'on fait aujourd'hui que cette opération altère & dénature entièrement les corps aussi composés que le sont les substances solides ou fluides des animaux : on n'a encore soumis à l'analyse que quelques-unes des humeurs de l'homme, & celles de certains quadrupèdes.

Beaucoup de raisons se sont opposées à l'avancement de cette branche de Chimie ; la difficulté & le désagrément de ces travaux, le peu de ressources que la science offre pour traiter les matières animales sans leur faire éprouver de grandes altérations, l'impossibilité de trouver la synthèse même la plus éloignée de la nature, pour reproduire ces matières, & sur-tout le peu

d'intérêt que la plupart des Chimistes non Médecins ont eu jusqu'à présent pour les connoissances que cette analyse peut fournir, sont les principaux motifs qui ont arrêté les progrès de la science sur cet objet. Cependant les recherches de quelques Modernes, sur-tout de MM. *Rouelle, Macquer, Bucquet, Poulletier de la Salle, Bertholet, Proust, Schéele & Bergman*, ont ouvert une carrière nouvelle, & annoncent que l'art de guérir pourra retirer de grands avantages de ce genre de travail.

Le corps des principaux animaux, tels que l'homme & les quadrupèdes dont nous nous occupons en particulier, est formé de fluides & de solides. On distingue les humeurs des animaux en trois classes, relativement à leur usage. La première classe renferme les humeurs récrémentitielles, destinées à nourrir quelques organes; la seconde comprend les humeurs excrémentitielles qui sont rejetées hors du corps par quelques émonctoires, comme inutiles, & même comme susceptibles de nuire si elles étoient retenues trop long-tems. Dans la troisième, on range les humeurs qui tiennent des deux précédentes, & dont une partie est récrémentitielle & l'autre excrémentitielle. Les premières sont, le sang, la lymphe, la gelée ou gélatine, la partie fibreuse ou glutineuse, la graisse, la moëlle, la matière de

la perspiration intérieure & le suc osseux. Les secondes comprennent le fluide de la transpiration, celui de la sueur, le mucus des narines, le cérumen des oreilles, la chassie, les larmes, l'urine & les excréments. Les dernières sont la salive, les larmes, la bile, le suc pancréatique, le suc gastrique & intestinal, le lait & la liqueur féminale. Comme il s'en faut de beaucoup que tous ces fluides soient connus, nous ne parlerons que de celles que les Chimistes ont examinées.

Du Sang.

Parmi les humeurs excrémentitielles, la plus importante, la plus composée, la plus impénétrable, c'est le sang. Nous le traitons en premier, parce que, suivant la doctrine des plus grands Médecins, il est la source & le foyer de tous les autres fluides animaux. Plusieurs Médecins, & en particulier M. Borden, le regardoient comme une espèce de chair coulante, & comme un composé de toutes les humeurs animales; ce sentiment n'est cependant pas encore entièrement démontré, quoiqu'il soit très-vraisemblable.

Le sang est un fluide d'une belle couleur rouge, d'une consistance onctueuse & grasse, comme savonneuse, d'une saveur fade & un peu salée, qui est contenu dans le cœur, les artères & les veines. Ce fluide diffère beaucoup, suivant les

régions qu'il parcourt; & il n'est pas le même, par exemple, dans les artères & dans les veines, dans la poitrine & dans la région du foie, dans les muscles & dans les glandes, &c. C'est un fait sur lequel les Chimistes n'ont pas assez insisté dans leurs recherches.

En considérant le sang dans tout le Règne animal, on observe qu'il varie singulièrement dans les différens animaux, par la couleur, la consistance, l'odeur, & sur-tout la température. Cette dernière propriété est la plus importante & paroît dépendre de la circulation & de la respiration. L'homme, les quadrupèdes & les oiseaux, ont un sang plus chaud que le milieu qu'ils habitent; on les appelle, à cause de cela, animaux à sang chaud. Chez les poissons & les reptiles, il est d'une température égale à celle du milieu dans lequel ils vivent: on les nomme animaux à sang froid, à cause de cette propriété; il est vraisemblable qu'il en seroit de même des autres propriétés de ce fluide, & sur-tout des qualités ou caractères chimiques, si l'on connoissoit le sang de tous les animaux.

Le sang de l'homme, dont nous nous occupons spécialement, diffère suivant l'âge, le sexe, le tempérament & l'état de santé de chaque individu; dans l'enfance, chez les femmes & chez les pituiteux, il est plus pâle & moins

consistant ; dans les hommes robustes & bien portans , il est épais , d'un rouge foncé , presque noir , & d'une faveur beaucoup plus salée. Les Médecins savent encore que dans les hommes attaqués des vices vénérien & scrophuleux , dartreux , arthritique , &c. le sang est âcre & dépourvu de la fadeur & de la douceur qui lui sont propres dans l'état de santé parfaite.

Avant de passer à l'analyse du sang , il faut connoître ses propriétés physiques , sa couleur , sa chaleur , sa faveur , son odeur , sa consistance particulière que nous avons déjà indiquées. Le microscope y découvre un grand nombre de globules , qui , lorsqu'ils viennent à se briser en passant , suivant *Leuwenhoek* & *Boerhaave* , par des filières plus petites , perdent leur couleur rouge , deviennent jaunes & enfin blancs ; de sorte que , suivant le Médecin de Leyde , un globule rouge est un assemblage de plusieurs globules blancs plus petits , & ne doit sa couleur qu'à l'aggrégation. Le sang offre encore une propriété physique singulière. Tant qu'il est chaud & en mouvement , il reste constamment fluide & rouge ; lorsqu'il se refroidit & qu'il est en repos , il se prend en une masse solide qui , peu à peu , se sépare d'elle-même en deux parties , l'une rouge qui surnage , dont la couleur se fonce , & qui reste concrète jusqu'à ce qu'elle s'altère ;

on la nomme le caillot ; l'autre , qui occupe le fond du vase , est d'un jaune verdâtre , collante ; on l'appelle sérum ou lymphe. Cette coagulation & cette séparation spontanée des deux parties du sang , se fait dans les derniers instans de la vie de l'animal , & elle donne naissance à ces matières concrètes que l'on trouve après la mort , dans le cœur & dans les gros vaisseaux , & qui ont été fausement regardées comme des polypes.

Le sang exposé à une chaleur douce , long-tems continuée , passe à la fermentation putride. Si on le distille au bain-marie , il donne un phlegme d'une odeur fade , qui n'est ni acide , ni alkalin , mais qui passe facilement à la putréfaction , à l'aide d'une substance animale qui y est dissoute. Le sang chauffé plus fortement se coagule & se dessèche peu à peu , comme l'a découvert M. *Dehaen* ; il perd les sept huitièmes de son poids , & il fait effervescence avec les acides. Il peut se durcir assez par un feu bien ménagé pour former une espèce de substance cornée. Si on expose à l'air du sang desséché , il attire légèrement l'humidité , & il s'y forme au bout de quelques mois une effervescence saline , que M. *Rouelle* a reconnue pour de l'alkali minéral. Distillé à feu nu , il donne un phlegme alkalin & non acide , comme l'avoient prétendu quelques Chimistes , & notamment

Vieussens ; il passe ensuite une huile légère , puis une huile colorée & pesante , de l'alkali volatil concret , ou sel ammoniacal crayeux , sali par l'huile épaisse ; il reste dans la cornue un charbon spongieux très-difficile à incinérer , dans lequel on trouve du sel marin , de l'alkali minéral crayeux , du fer & une matière terreuse dont la nature n'est pas encore connue.

Le sang , uni aux alkalis , devient plus fluide par le repos. Les acides le coagulent sur le champ , & en altèrent la couleur ; on retire alors en le filtrant , en évaporant la liqueur passée par le filtre , en la desséchant à un feu doux , & en lessivant cette matière desséchée , les sels neutres que l'alkali minéral forme avec chaque acide , que l'on peut employer indistinctement. L'esprit de vin coagule le sang.

Les expériences faites sur le sang entier , ne font point connoître la nature des substances dont ce fluide est composé ; mais la décomposition spontanée du sang & sa séparation de ses deux parties , le caillot & le sérum , nous offrent un moyen d'acquérir ces connoissances , en examinant chacune de ces matières en particulier. Il n'y a que quelques années que l'analyse chimique du sang étoit bornée à ce que nous venons d'exposer ; mais les travaux de MM. *Menghini* , *Rouelle le jeune* & *Bucquet* , ont examiné cette humeur

d'une manière toute différente ; ces deux derniers Chimistes sur-tout ont fait sur cet objet des travaux, qui prouvent combien l'analyse des matières animales est susceptible d'être perfectionnée en marchant sur leurs traces. C'est d'après les recherches de ces Savans célèbres, que nous allons considérer les propriétés de chacune des substances qui composent le sang.

Le sérum est bien éloigné d'être de l'eau pure, c'est une matière particulière, très-importante à considérer, & à laquelle nous donnons le nom de lymphe. Elle est d'un blanc jaunâtre, qui tire un peu sur le vert ; sa saveur est fade & salée ; sa consistance est onctueuse & collante. Exposée au feu, elle se coagule & se durcit long-tems avant de bouillir ; elle verdit le sirop de violettes. Distillée au bain-marie, elle donne un phlegme d'une saveur douce & fade, qui n'est ni acide, ni alkalin, mais qui se pourrit promptement ; elle est alors sèche, dure & transparente comme de la corne ; elle ne peut plus se dissoudre dans l'eau ; distillée à la cornue, elle fournit un phlegme alkalin, beaucoup d'alkali volatil concret & une huile épaisse très-fétide. Tous ces produits ont en général une odeur fétide particulière. Le charbon de la lymphe distillée à feu nu, remplit presque entièrement la cornue. Il est si difficile à incinérer, qu'il faut

le tenir embrasé pendant plusieurs heures, & lui faire présenter une grande surface à l'air avant de le réduire en cendres. Cette dernière est d'un gris noirâtre, elle contient du sel marin, de l'alkali minéral, souvent un peu de fer & une matière terreuse, qui n'a point encore été examinée comme il convient. Peut-être cette matière terreuse est-elle une espèce de sel neutre phosphorique, comme la base des os?

La lymphe exposée quelque tems à une température chaude dans un vaisseau ouvert, passe facilement à la putréfaction, & donne alors beaucoup d'alkali volatil concret d'une odeur insupportable. Elle se pourrit si rapidement que M. *Bucquet* n'a pas pu s'assurer si elle passoit à l'acide avant de devenir alkaline. Cette liqueur s'unit à l'eau en toutes proportions; elle perd alors sa consistance, sa saveur, & sa couleur verdâtre; il faut agiter ce mélange, afin d'en favoriser la combinaison, parce que la densité différente de ces deux fluides met un obstacle à leur union. La lymphe versée dans l'eau bouillante, se coagule en grande partie, & sur le champ. Une portion de ce fluide forme avec l'eau une espèce de liqueur blanche opaque & laiteuse, qui a, suivant M. *Bucquet*, tous les caractères du lait; c'est-à-dire, qui monte comme ce fluide, qui se coagule par la chaleur, par les acides, &c.

Les alkalis unis à la lymphe, la rendent plus fluide, en y opérant une sorte de dissolution. Les acides l'altèrent d'une manière opposée; ils lui donnent de la consistance, & ils la coagulent. En filtrant ce mélange, & en faisant évaporer le fluide obtenu par cette filtration, on obtient le sel neutre que l'acide employé doit former avec l'alkali minéral; ce qui prouve que ce dernier sel existe à nu & pourvu de toutes ses propriétés dans la lymphe. Le coagulum formé dans cette liqueur par l'addition d'un acide, se dissout très-promptement dans l'alkali volatil, qui est le véritable dissolvant de la lymphe; mais il ne se dissout pas du tout dans l'eau pure: un acide sépare la lymphe unie à l'alkali volatil. Le même coagulum distillé à feu nu, donne les mêmes produits que la lymphe pure desséchée, & son charbon contient beaucoup d'alkali minéral; ce qui prouve, suivant *M. Bucquet*, qu'il y a une portion de ce sel combiné intimement dans la lymphe, que l'acide employé pour la coaguler ne sature point.

La lymphe ne décompose point les sels neutres calcaires & argileux; mais elle décompose très-bien les sels métalliques. Elle est coagulable par l'esprit de vin; ce coagulum diffère beaucoup de celui qui est formé par les acides, par sa dissolubilité dans l'eau, suivant la découverte de *M. Bucquet*. La lymphe paroît donc être,

d'après ces recherches , un mucilage animal , composé d'eau , d'huile , de sel marin , d'alkali minéral crayeux , & d'une matière insoluble , qu'on a regardée comme une terre particulière , quoiqu'elle soit peut-être un sel terreux. La propriété la plus singulière de ce mucilage , & qui mérite de fixer l'attention des Médecins , est celle de devenir concrète par l'action du feu.

Le caillot du sang , exposé à la chaleur du bain-marie , donne une eau fade ; il se dessèche & devient cassant. Il fournit à la cornue un phlegme alkalin , une huile épaisse d'une odeur fétide & empyreumatique , & beaucoup d'alkali volatil concret. Son résidu est un charbon spongieux , d'un aspect brillant & métallique , difficile à incinérer , & qui , traité avec l'acide vitriolique , donne du sel de *Glauber* & du vitriol martial ; il laisse après ces opérations une terre inconnue. Le caillot se pourrit assez promptement à un air chaud. Lorsqu'on le lave avec de l'eau , ce fluide le sépare en deux matières très-distinctes. L'une qu'il dissout , lui donne une couleur rouge. Cette dissolution traitée par différens menstrues , présente tous les caractères de la lymphe ; mais elle contient une beaucoup plus grande quantité de fer. Ce métal s'en retire par l'incinération , & en lavant le charbon incinéré pour en séparer les matières salines. Le résidu de cette

lessive est dans l'état de safran de mars d'une belle couleur ; il est ordinairement attirable à l'aimant. C'est à ce métal que l'on a attribué la couleur du sang. Le fer a été tiré de ce fluide en assez grande quantité par MM. *Menghini* , *Rouelle* & *Bucquet*.

Le caillot , après avoir été lavé & épuisé de tout ce qu'il contenoit de lymphes rouge , est dans l'état d'une matière blanche fibreuse , qui nous reste à examiner.

La partie fibreuse du sang , est blanche & sans couleur , lorsqu'elle a été bien lavée ; elle n'a qu'une saveur fade. On en retire en la distillant au bain-marie , un phlegme insipide d'une odeur fade , & susceptible de se pourrir. La chaleur la plus douce durcit singulièrement la matière fibreuse. Lorsqu'on l'expose brusquement à un feu vif , elle se retire comme du parchemin ; distillée à la cornue , elle donne un phlegme alkalin , une huile pesante , épaisse & très-fétide , beaucoup d'alkali volatil concret , sali par une portion d'huile. Son charbon est peu volumineux , compact , pesant , moins difficile à incinérer que celui de la lymphe. Sa cendre est très-blanche ; elle ne contient ni matière saline , emportée sans doute par le lavage du caillot , ni fer , c'est une espèce de résidu dont l'aspect est terreux ; mais dont on n'a point examiné la nature.

La partie fibreuse se pourrit très-vîte ; & avec beaucoup de facilité. Lorsqu'elle est exposée à un air chaud & humide , elle se gonfle , & donne alors beaucoup d'alkali volatil. Elle n'est pas soluble dans l'eau ; lorsqu'on la fait bouillir avec ce fluide , elle se durcit & prend une couleur grise. Les alkalis ne la dissolvent pas ; mais les acides même les plus foibles s'y combinent. L'acide nitreux concentré la dissout avec effervescence & dégagement de gaz nitreux ; il forme avec elle un mucilage jaunâtre. Elle donne avec l'esprit de sel une espèce de gelée verte. L'acide du vinaigre la dissout à l'aide de la chaleur : l'eau , & sur-tout les alkalis précipitent la partie fibreuse unie aux acides. Cette matière animale est décomposée dans ces combinaisons ; & lorsqu'on la sépare des acides par un moyen quelconque , elle ne présente plus les mêmes propriétés. Les sels neutres & les autres matières minérales n'ont aucune action sur elle. Elle s'unit à la lymphe , sur-tout à celle qui est colorée , pour former le caillot. Ce dernier est soluble en entier dans les acides comme la partie fibreuse , sans doute à cause de la combinaison de cette matière avec la lymphe rouge. On voit d'après cela que la partie fibreuse diffère beaucoup de la lymphe proprement dite. C'est une matière plus animalisée que cette dernière , une sorte de gluten
animal

animal qui a beaucoup de rapport avec celui de la farine , & qui sur-tout a la propriété bien remarquable de devenir concret par le refroidissement & le repos. On ne peut douter que cette matière , qui n'a point encore été assez distinguée de la lymphe par les Médecins Physiologistes & Pathologistes , ne joue un rôle particulier dans l'économie animale. Ne seroit-ce pas elle qui se dépose dans les muscles , qui fait la base fibreuse de ces organes , & la matière irritable par excellence ? Si cette assertion étoit aussi-bien démontrée qu'elle est vraisemblable , ne seroit-il pas important de faire plus d'attention à cette substance qu'on ne l'a fait jusqu'actuellement , & de la considérer comme capable de causer par son abondance ou sa déviation , des maladies particulières ? J'aurai occasion de revenir quelque jour sur cet objet important.

Malgré ces belles recherches sur le sang , il s'en faut de beaucoup que toutes les propriétés chimiques de cette humeur soient connues. On ne sait point encore quelle différence il y a entre la lymphe & la partie fibreuse ; on n'a point examiné le sang dans tous ses états , & sur-tout dans différentes maladies où ce fluide éprouve des altérations considérables ; par exemple , dans les fortes inflammations , dans la chlorose , &c. Les Médecins en savent plus sous ce point de vue que les Chimistes

M. *Rouelle* a examiné le sang de quelques quadrupèdes , tels que le bœuf , le cheval , le veau , le mouton , le porc , l'âne & la chèvre. Il en a retiré les mêmes produits que de celui de l'homme , mais en différentes proportions.



LEÇON LXIV.

Du Lait.

LE lait est une humeur récrémentitielle destinée à nourrir les jeunes animaux dans le premier tems de leur vie. Il est d'un blanc mat , d'une faveur douce sucrée , d'une odeur légèrement aromatique. Il se sépare immédiatement du sang dans les mammelles des femelles des animaux ; il y est apporté principalement par les artères mammaires. L'homme , les quadrupèdes & les cétacées sont les seuls animaux qui aient du lait. Tous les autres animaux n'ont point les organes destinés à la sécrétion de cette humeur.

Le lait diffère beaucoup dans les diverses espèces de ces animaux ; dans la femme , il est très-sucré ; celui de vache est doux , & ses principes sont bien liés ; ceux de la chèvre & de l'ânesse ont une vertu particulière ; ils sont souvent légèrement astringens. Au reste , les propriétés varia-

bles du lait dépendent ordinairement des alimens dont les animaux se nourrissent.

Le lait de vache qu'on prend pour exemple dans l'analyse , parce qu'on se le procure facilement , est un composé de trois substances différentes , du sérum ou petit lait , qui est fluide & transparent , du beurre & du fromage , qui tous les deux ont plus de consistance. Ces trois parties sont mêlées & suspendues , de sorte qu'elles forment une espèce d'émulsion animale.

Le lait exposé en entier à l'action du feu & à la chaleur du bain-marie , donne un phlegme sans faveur , d'une odeur foible & susceptible de se putréfier. A une chaleur un peu plus forte , il se coagule comme le sang , suivant l'observation de M. *Bucquet*. En l'agitant & en le séchant peu-à-peu , il forme une sorte d'extrait sucré que l'on appelle franchipane. Cet extrait dissous dans l'eau constitue le petit lait d'*Hoffman*. Distillé à feu nu , cet extrait donne de l'acide , de l'huile fluide , de l'huile concrète & de l'alkali volatil. Son charbon contient très-peu d'alkali fixe végétal , du sel fébrifuge & une terre peu connue.

Le lait exposé à une température chaude , est susceptible de passer à la fermentation spiritueuse , & de former une espèce de vin , mais il faut qu'il soit en grande masse. Les Tartares préparent une

liqueur spiritueuse avec le lait de jument. Le lait passe promptement à l'acide , & alors il se coagule. La partie caséuse se prend en masse , le sérum s'en sépare.

Les acides produisent sur le champ le même effet sur le lait ; ils le coagulent ; les alkalis , & sur-tout l'alkali volatil redissolvent ce *cocgulum*. *Boerhaave* assure qu'en faisant bouillir du lait avec de l'huile de tartre , ce fluide devient jaune , ensuite rouge & de la couleur du sang. Il pense même que c'est une combinaison semblable , qui ait passer le lait à l'état de véritable sang dans le corps humain.

Pour préparer le petit lait , on fait chauffer le lait entier avec de la présure. Cette substance , formée par le lait aigri dans l'estomac des veaux , est un ferment qui coagule la partie caséuse. Lorsque cette coagulation est faite , on passe le lait par une étamine. Le *gallium* , les chardons , agissent comme la présure sur le lait.

Le sérum ou le petit lait , préparé de cette manière , est trouble ; on le clarifie à l'aide du blanc d'œuf & de la crème de tartre. Il a une faveur douce ; il contient un sel essentiel sucré , une matière gélatineuse peu connue , une substance extractive colorante , & du sel fébrifuge dissous dans une grande quantité d'eau. Pour séparer ces principes , on volatilise l'eau en éva-

porant le petit lait jusqu'en consistance de sirop, on le laisse refroidir; il se cristallise un sel d'abord un peu roux, qui est le sucre de lait, & qu'on purifie par de nouvelles dissolutions & cristallisations. Ce sel cristallise à peu près comme le tartre vitriolé; il est d'une saveur un peu sucrée & terreuse; il se dissout dans une partie & demie d'eau chaude; il donne à la distillation un phlegme acide, une huile légère, un charbon spongieux, qui contient très-peu d'alkali fixe; il est assez difficile à incinérer. Il ne paroît pas susceptible de passer seul à la fermentation spiritueuse, mais lorsqu'il est combiné avec la matière caséuse & le mucilage gélatineux, il peut fournir une sorte de vin, puisque M. *Spielman* a prouvé par des expériences bien faites, que le lait entier, fermenté en grande masse, donnoit de l'esprit ardent par la distillation.

On peut obtenir du petit lait une nouvelle dose de matière sucrée, par une seconde & même par une troisième évaporation. L'eau-mère qui reste est collante; elle se prend souvent en gelée par le refroidissement, d'après l'observation de M. *Rouelle*. Elle contient un mucilage gélatineux, une matière extractive & du sel fébrifuge, qu'on en extrait par une nouvelle dissolution & évaporation. L'huile de vitriol peut aussi servir à y démontrer la présence de ce sel.

Le sucre de lait, exposé au feu ouvert, se fond, se boursoufle & brûle comme le sucre. Il répand une odeur de caramel; son charbon est difficile à incinérer, il ne donne que peu de cendres, puisqu'une livre de sel de lait n'en a fourni que vingt-quatre à trente grains à M. *Rouelle*. Cette cendre contient du sel fébrifuge & un peu d'alkali fixe végétal, que ce Chimiste attribue à la matière extractive. M. *Vulgamoze* a trouvé, suivant M. *Parner*, la même analogie que M. *Rouelle*, entre le sel de lait & le sucre.

Le fromage ou la matière caséuse se prend en masse, & se sépare des autres parties du lait par l'action du feu, par la fermentation acide que cette liqueur est susceptible d'éprouver, & par le mélange des acides. Cette matière bien lavée est blanche, solide, comme fibreuse; l'action d'un feu doux la durcit. La distillation au bain-marie en extrait un phlegme insipide & qui se pourrit.

Le fromage desséché, distillé à la cornue, donne un phlegme alkalin, une huile pesante, & beaucoup d'alkali volatil concret. Son charbon est dense, très-difficile à incinérer, & il ne fournit point d'alkali fixe.

Le fromage se pourrit à une température chaude; il se gonfle, répand une odeur infecte, prend une demi-fluidité, se couvre d'une écume

due au dégagement d'un gaz très-odorant & très-méphitique, qui s'échappe difficilement de cette matière visqueuse.

Le fromage est indissoluble dans l'eau froide ; l'eau chaude le durcit.

Les alkalis le dissolvent, & sur-tout l'alkali volatil, qui versé à la dose quelques gouttes dans du lait coagulé par un acide, fait bientôt disparoître le *coagulum*.

Les acides concentrés dissolvent aussi le fromage.

Les sels neutres, & spécialement le sel marin, retardent sa putréfaction.

Il paroît, d'après tous ces détails, que le fromage est une substance voisine de la lymphe ; mais comme de sa nature il n'est pas soluble dans l'eau, c'est à la faveur du mucilage gélatineux, de la substance extractive & de la matière sucrée contenues dans le petit lait, qu'il y est tenu en dissolution, ainsi que la partie huileuse.

Le beurre se sépare en partie du lait par le repos ; il se rassemble à sa surface ; mais comme il est mêlé avec beaucoup de sérum & de matière caséuse, on le sépare exactement de ces substances par un mouvement rapide ; c'est ce qui constitue l'art de battre le beurre. Le sérum qui surnage le beurre battu, retient une portion

de cette substance huileuse , il est jaune , aigre & gras ; on le nomme lait de beurre. Ce que l'on appelle la crème , est un mélange de fromage & de beurre , que l'on enlève de dessus le lait. Elle est beaucoup plus difficile à digérer que le lait entier. Cette substance est susceptible de mousser par une grande agitation. Dans cet état elle constitue la crème fouettée.

Le beurre pur est concret & mou , d'un jaune doré , d'une faveur douce , agréable. C'est une huile grasse , rendue concrète par un acide ; il se fond à une douce chaleur , & devient solide par le refroidissement. Distillé au bain-marie , il donne un phlegme presque insipide. A la cornue , il fournit un acide d'une odeur très-piquante & très-forte , une huile d'abord fluide , ensuite une huile concrète colorée , de la même odeur piquante que l'acide. En rectifiant ces produits , on rend l'huile fluide & aussi volatile que les huiles essentielles. Le charbon qui reste est peu abondant.

Le beurre devient aisément acide & rance à un air chaud. Son acide est alors développé , & il a une faveur désagréable. L'eau & l'esprit de vin le rapprochent de son premier état en dissolvant l'acide. L'alkali fixe dissout le beurre , & forme avec lui une espèce de savon peu connu.

On voit d'après ces détails , que le beurre est une substance huileuse , de la nature des huiles grasses végétales concrètes.

Le beurre frais est doux , tempérant & relâchant. Mais il s'aigrit facilement , & convient en général à peu d'estomacs ; le beurre roux , dont l'acide est développé , est un des alimens les plus mal - sains & les plus difficiles à digérer.

Le lait est un aliment agréable & utile dans un grand nombre de cas. C'est même un des médicamens les plus précieux que la Médecine possède. Il adoucit les humeurs âcres dans les maladies de la peau & des articulations , telles que les dartres , la goutte , &c. Il cicatrise quelques ulcères d'une bonne nature. On peut le charger de quelques parties aromatiques ; & c'est alors un médicament excellent dans la phthisie pulmonaire. Tous les estomacs ne digèrent pas le lait. Les personnes qui ont des aigres dans les premières voies , en sont ordinairement incommodées. Il demande en général beaucoup de prudence dans son administration. On se sert souvent avec succès d'un lait rendu médicamenteux par quelques substances qu'on fait prendre à l'animal qui le fournit , &c.

Le lait des différens animaux a quelques vertus particulières, Celui de femme est doux ,

très-sucré, & il convient beaucoup dans le marmelade. Le lait d'ânesse s'emploie avec succès dans la phthisie pulmonaire, la goutte; il relâche ordinairement. Le lait de jument se rapproche de celui d'ânesse. Le lait de chèvre est séreux, & légèrement astringent. Celui de vache est le plus épais, le plus gras, le plus nourrissant; il est aussi le plus difficile à digérer, & on est souvent obligé de le couper avec de l'eau, ou quelque infusion aromatique, sur-tout s'il ne passe pas facilement, ou s'il cause le dévoiement.

Le lait s'emploie aussi à l'extérieur, comme adoucissant & émollient. Il calme promptement les douleurs, il mûrit les dépôts & les abcès, & il en accélère la suppuration. On l'applique chaud & renfermé dans une vessie sur les parties douloureuses.

LEÇON LXV.

De la Graisse.

LA graisse est une matière huileuse concrète, renfermée dans le tissu cellulaire des animaux; elle est blanche ou jaunâtre, d'une odeur & d'une saveur ordinairement fade; elle diffère dans tous les animaux par sa solidité, sa cou-

leur, sa faveur, &c. L'âge même multiplie encore ces différences ; dans l'enfant elle est blanche, insipide & peu solide ; dans l'adulte elle est ferme & jaunâtre ; dans le vieillard sa couleur est plus foncée, sa consistance est très-variée, & sa faveur est en général plus forte.

Celle de l'homme & des quadrupèdes est consistante, blanche ou jaune ; celle des oiseaux est plus fine, plus douce, plus onctueuse, & en général moins solide ; chez les cétacées & les poissons, elle est presque fluide, & souvent placée dans des réservoirs particuliers, comme dans la cavité du crâne. On la retrouve dans les reptiles, les insectes & les vers ; mais chez ces animaux elle n'accompagne que les viscères du bas-ventre sur lesquels elle est placée par pelotons ; on ne l'y rencontre qu'en petite quantité sur les muscles & sous la peau.

On a observé que la graisse des animaux frugivores & herbivores est ferme & solide, tandis que celle des animaux carnassiers est plus ou moins fluide. Il faut cependant remarquer à ce sujet que la graisse est toujours moins solide & moins concrète dans un animal vivant & chaud, qu'elle ne le paroît dans un animal mort, refroidi & soumis à la dissection.

La graisse varie encore suivant les différens lieux du corps de l'animal qui la recèlent ; elle

est solide aux environs des reins & sous la peau; elle l'est moins entre les fibres musculaires ou dans le voisinage des viscères mobiles, tels que le cœur, l'estomac, les intestins; elle est plus abondante en hiver qu'en été; elle paroît servir à entretenir la chaleur dans les régions où elle est placée, comme beaucoup de faits recueillis par les Physiologistes le démontrent; elle paroît même contribuer à la nourriture des animaux, ainsi qu'on l'observe dans les ours, les marmottes, les loirs, & en général dans tous les animaux forcés à une longue abstinence, chez lesquels la graisse se fond & se détruit peu à peu.

Pour se servir de la graisse en Pharmacie, ou pour examiner ses propriétés chimiques, il faut la couper par morceaux, en séparer les membranes & les vaisseaux qui la parcourent; ensuite on la lave avec beaucoup d'eau, on la fait fondre dans un vaisseau de terre neuf, en y ajoutant un peu d'eau; lorsque ce fluide est dissipé & qu'il n'excite plus de bouillonnement, on la met dans un vaisseau de faïence, où elle se fige.

La graisse n'a point encore été examinée dans toutes ses propriétés chimiques. On ne connoît encore que l'action du feu, de l'air & de deux ou trois menstrues sur cette substance. C'est cependant une des matières animales les plus né-

cessaires à bien connoître, pour pouvoir juger de ses usages sur lesquels on ne fait encore rien de certain, & sur-tout des altérations qu'elle est susceptible d'éprouver dans les corps vivans.

La graisse de quelqu'animal que ce soit exposée à un feu doux, se liquéfie & se congèle par le refroidissement. Si on la chauffe fortement & avec le contact de l'air, elle répand une fumée d'une odeur piquante, qui excite les larmes & la toux, & elle s'enflamme lorsqu'elle est assez chaude pour se volatiliser; elle ne donne qu'un charbon très-peu abondant. Si on distille la graisse au bain-marie, on en retire une eau vapide, d'une légère odeur animale qui n'est ni acide ni alkaline, mais qui acquiert bientôt une odeur putride, & qui dépose des filamens comme mucilagineux. Ce phénomène qui a lieu pour l'eau obtenue par la distillation au bain-marie de toutes les substances animales, prouve que ce fluide entraîne avec lui quelque principe muqueux qui est la cause de son altération. La graisse distillée à la cornue donne un phlegme d'abord aqueux, ensuite fortement acide; une huile en partie liquide & en partie concrète; il reste une très-petite quantité de charbon fort difficile à incinérer. Ces produits ont une odeur acide, vive & pénétrante, aussi forte que celle

de l'acide sulfureux ; l'acide est d'une nature particulière , & on ne l'a point encore examiné. L'huile concrète peut être rectifiée par plusieurs distillations , au point d'être très-fluide , très-volatile , très-pénétrante ; en un mot , de présenter tous les caractères d'une véritable huile essentielle.

La graisse exposée à l'air chaud s'y altère très-promptement ; de douce & inodore qu'elle est lorsqu'elle est fraîche , elle devient forte & piquante , elle se rancit ; il paroît que cette altération est une véritable fermentation qui développe l'acide & le met à nu. Ce n'est pas à la partie huileuse de la graisse qu'est due cette sorte de changement , mais à un mucilage animal particulier , que l'analyse ultérieure nous fera découvrir. La graisse rance peut être corrigée par deux moyens ; l'eau seule est capable d'enlever l'acide qu'elle contient , comme l'a fait observer M. *Parner* ; l'esprit de vin présente aussi la même propriété , suivant M. *de Machy*. Cela prouve que l'acide de la graisse rance met cette matière grasse dans une sorte d'état savonneux , & la rend ainsi soluble par l'eau & par l'esprit ardent. Ces deux fluides pourront donc être employés avec succès pour rétablir une graisse altérée par la rancidité.

Lorsqu'on lave la graisse avec une grande

quantité d'eau distillée, ce fluide dissout une matière gélatineuse qu'on peut y démontrer par l'évaporation ; mais la graisse retient toujours une certaine portion de cette matière qui lui est intimement combinée, & d'où dépend sa propriété fermentescible. Au reste, on n'a point encore déterminé exactement l'action de l'eau sur cette substance animale.

On ne connoît pas la manière d'agir de la chaux & de la magnésie sur la graisse ; on fait que les alkalis s'y unissent & forment avec elle une espèce de savon. Les acides l'altèrent & la brûlent comme ils font les huiles non siccatives ; ils sont même susceptibles de la mettre dans l'état d'un savon acide dissoluble dans l'eau.

Le soufre s'unit très-bien à la graisse, & il forme avec elle une combinaison qui n'a point encore été bien examinée.

La graisse est susceptible de dissoudre certains métaux ; elle s'allie avec le mercure dans la préparation connue sous le nom de pommade mercurielle. Pour opérer cette union, il suffit de triturer ce métal avec de l'axonge ou graisse de porc pendant long-tems ; le mercure se divise, s'atténue & s'unit si intimement à la graisse, qu'il lui communique une couleur d'ardoise, & qu'il ne paroît plus sous la forme métallique.

Cependant cette union ne paroît être qu'une division extrême, ou au moins il n'y a qu'une petite portion de mercure dissous par l'acide adipeux, puisqu'à l'aide d'une loupe on apperçoit toujours des globules de mercure dans l'onguent le mieux préparé.

Le plomb, le cuivre & le fer sont les trois métaux les plus altérables par la graisse. Les chaux de ces métaux s'y combinent de même très-facilement; aussi est-ce pour cela qu'il est dangereux de laisser séjourner des alimens préparés avec de la graisse dans des vaisseaux de cuivre, & même dans ceux de terre dont la couverte contient du verre de plomb.

La plupart des matières végétales sont susceptibles de s'unir à la graisse; les extraits & les mucilages lui donnent une sorte de solubilité dans l'eau, ou au moins favorisent sa suspension dans ce fluide. Elle se combine en toutes proportions avec les huiles, & elle leur communique une partie de sa consistance.

Telles sont les propriétés chimiques connues de la graisse; elles nous apprennent que cette substance est très-semblable au beurre, c'est-à-dire, que c'est une espèce d'huile grasse rendue concrète par une portion d'acide.

Quant à ses usages dans l'économie animale, outre la chaleur qu'elle entretient dans les parties

ties qu'elle environne, outre les formes arrondies, souples & agréables, & la blancheur qu'elle donne à la peau, elle paroît encore servir, suivant M. *Macquer*, à absorber les acides surabondans qui peuvent se trouver dans le corps des animaux vivans, & elle est comme le réservoir de ces sels. On fait cependant qu'une trop grande quantité d'acide introduit dans le corps d'un animal, dissout & fond la graisse, sans doute en lui donnant un caractère savonneux, & en la rendant plus soluble.

L'abondance excessive, & sur-tout les altérations de la graisse produisent dans l'économie animale des maladies funestes, dont on n'a point encore bien examiné les symptômes & les effets. M. *Lorry* s'en est spécialement occupé, & il a établi entre cette substance & la bile, une analogie frappante. Il a donné sur cet objet plusieurs Mémoires qui seront imprimés parmi ceux de la Société Royale de Médecine.

On se sert de la graisse comme assaisonnement; elle est nourrissante pour les personnes qui ont un bon estomac. On l'emploie en Médecine comme adoucissante & calmante à l'extérieur; elle entre dans les onguens & dans les emplâtres.

De la Bile.

La bile ou le fiel est un fluide d'un vert plus ou moins jaunâtre, d'une saveur très-amère, d'une odeur fade & nauséabonde, qui se sépare du sang dans un viscère glanduleux, que tout le monde connoît sous le nom de foie. Elle se ramasse chez le plus grand nombre des animaux, excepté les insectes & les vers, dans un réservoir membraneux voisin du foie, qu'on appelle vésicule du fiel. On n'a point encore examiné la bile de l'homme en détail, par la difficulté que l'on éprouve à s'en procurer une certaine quantité; c'est celle de bœuf qu'on a soumise aux expériences chimiques.

Cette liqueur est d'une consistance presque gélatineuse ou glaireuse, elle file comme un sirop un peu clair; en l'agitant, elle moussé comme l'eau de savon.

Si on la distille au bain-marie, elle donne un phlegme qui n'est ni acide ni alkalin, mais qui est susceptible de passer au bout d'un certain tems à la putridité. Ce phlegme m'a souvent présenté un caractère singulier; celui d'exhaler une odeur suave bien marquée, & fort analogue à celle du musc ou de l'ambre. Cette expérience a été faite dans mes Cours particuliers, & plusieurs personnes en ont été témoins. Lors-

qu'on a extrait de la bile toute l'eau qu'elle peut fournir au bain-marie, on la trouve dans l'état d'un extrait plus ou moins sec, d'un vert sale & brun. Cet extrait de bile attire l'humidité de l'air; il est très-tenace & très-poisseux, il est entièrement dissoluble dans l'eau. En le distillant à la cornue, il donne de l'alkali volatil, une huile animale empyreumatique, beaucoup d'alkali volatil concret. Il reste après cette opération un charbon assez volumineux, moins difficile à incinérer que ceux dont nous avons parlé jusqu'à présent. Suivant M. *Cadet*, qui a donné un très-bon Mémoire sur l'analyse de la bile, dans les Mémoires de l'Académie, année 1767, ce charbon contient de l'alkali fixe minéral, un sel qu'il croit être de la même nature que le sucre de lait, une terre animale & une petite portion de fer. Il faut observer que la distillation demande à être conduite avec lenteur, parce que cette substance se boursouffle considérablement.

La bile exposée à une température chaude s'altère très promptement; son odeur devient d'abord de plus en plus fade & nauséabonde, sa couleur se détruit & se dénature; il s'en précipite des flocons mucilagineux blanchâtres; elle perd sa viscosité, & elle prend bientôt une odeur fétide & piquante. Lorsque la putréfaction est

fort avancée, son odeur devient suave & comme ambrée.

La bile se dissout très-bien dans l'eau.

Les acides la décomposent à la manière des savons ; ils y produisent un coagulum. Si on filtre ce mélange, & qu'on évapore la liqueur filtrée, on en obtient un sel neutre formé par l'acide qu'on a employé, & l'alkali fixe minéral, c'est-à-dire, du sel de *Glauber* avec l'acide vitriolique, du nitre rhomboïdal avec l'acide nitreux, du sel marin avec l'acide marin, &c. Cette belle expérience due à M. *Cadet*, démontre la présence de l'alkali fixe minéral dans la bile. La matière restée sur le filtre dans ces expériences, est épaisse, visqueuse, très-amère & très-inflammable ; sa couleur & sa consistance varient, suivant la nature & le degré de concentration de l'acide qu'on a employé pour la séparer. J'ai observé que l'acide vitriolique lui donne une couleur verte foncée, l'acide nitreux une couleur jaune brillante, & l'acide marin un vert clair très-beau. Ce précipité est une véritable résine, il se boursouffle, se fond & s'enflamme sur les charbons ardents ; il se dissout en totalité dans l'esprit de vin, & l'eau le précipite comme les sucres résineux. L'action des acides sur la bile démontre donc que cette humeur est un véritable savon formé par une huile de la

nature des résines, unie à l'alkali fixe minéral.

Les sels neutres mêlés à la bile l'empêchent de passer à la putréfaction.

Les dissolutions métalliques sont décomposées par la bile qu'elles décomposent en même-tems; l'alkali fixe de cette humeur s'unit à l'acide de la dissolution, & l'huile de la bile se précipite avec la chaux métallique.

La bile s'unit facilement aux huiles, & elle les enlève de dessus les étoffes, comme le fait le savon.

Elle se dissout dans l'esprit de vin; cette dissolution est d'un jaune verdâtre, elle laisse déposer une matière gélatineuse qui faisoit partie de la bile, & qui n'est pas soluble dans l'esprit ardent. La teinture de bile n'est pas décomposée par l'eau; ce qui démontre que cette substance est un véritable savon animal également soluble dans les menstrues aqueux & spiritueux. L'éther la dissout aussi très-facilement.

Le vinaigre décompose la bile comme tous les acides; en évaporant la liqueur filtrée, on obtient un sel acéteux minéral bien cristallisé.

Il suit de ces diverses expériences, que la bile est un composé de beaucoup d'eau, d'un esprit recteur aromatique, d'un mucilage gélatineux, d'une huile de la nature des résines, & d'alkali minéral crayeux. *M. Cadet* y a trouvé un sel de

la nature du sucre de lait. Outre cela, M. *Poullietier de la Salle*, Amateur distingué, auquel l'Anatomie & la Chimie animale doivent beaucoup, a trouvé dans la bile de l'homme, ou plutôt dans les calculs biliaires, qui ne sont que de la bile épaisse & concrète, un sel d'une nature particulière dont nous parlerons tout à l'heure.

La bile considérée dans l'économie animale est un suc qui paroît servir à la digestion. Sa qualité savonneuse la rend capable d'unir les matières huileuses à l'eau. Sa saveur amère indique qu'elle stimule les intestins, & qu'elle favorise leur action sur les alimens. M. *Roux*, célèbre Médecin & Chimiste de la Faculté de Médecine de Paris, que la mort a enlevé beaucoup trop tôt à ces deux sciences, croyoit que la bile avoit encore pour principal usage d'évacuer hors du corps la partie colorante du sang. Peut-être cette humeur est-elle décomposée dans le duodénum, par les acides qui se développent presque toujours dans la digestion. Au moins est-il certain qu'elle est fort altérée, sur-tout dans sa couleur lorsqu'elle fait portion des excréments qu'elle colore. Aussi les bons Médecins tirent-ils souvent des inductions très-utiles de l'inspection de ces matières, pour savoir quel est l'état de la bile & celui du foie qui la sépare.

On emploie l'extrait de fiel de bœuf & de

plusieurs autres animaux , comme un très-bon médicament stomachique. Il supplée au défaut & à l'inertie de la bile ; il donne du ton à l'estomac & rétablit les fonctions de ce viscère affoibli ; mais il demande de grandes précautions dans son usage , parce qu'il est âcre & échauffant ; & il ne doit être administré qu'à petite dose, sur-tout chez les personnes sensibles & irritables.

Des Calculs ou Pierres biliaires.

Toutes les fois que la bile humaine est arrêtée dans la vésicule par une cause quelconque , & sur-tout par les serremens spasmodiques , comme dans la mélancolie , les accès hystériques , les longs chagrins , &c. elle s'épaissit & donne naissance à des concrétions brunes , légères , inflammables , d'une saveur amère très-forte , qu'on appelle calculs biliaires. Ces concrétions sont souvent en très-grand nombre ; elles distendent la vésicule , elles la remplissent quelquefois entièrement ; elles produisent des coliques hépatiques violentes , des vomissemens , l'ictère , &c.

Ces calculs ont été examinés par M. Poulletier de la Salle. Il a observé qu'ils étoient dissolubles dans l'esprit ardent. Ayant mis ces pierres en digestion dans de bon esprit de vin , il a remarqué au bout de quelque tems , que cette liqueur étoit

remplie de particules minces , brillantes & cristallines , & ayant toutes les apparences d'un sel. Les expériences qu'il a faites sur cette substance lui ont appris que c'étoit un sel huileux analogue par quelques propriétés au sel acide que nous avons connu sous le nom de fleurs de benjoin. D'après les recherches de ce Savant , ce sel n'est contenu que dans les calculs biliaires de l'homme ; il ne l'a point trouvé dans ceux du bœuf.

La découverte de M. *Poulletier de la Salle* vient d'être en partie confirmée par des faits recueillis à la Société Royale de Médecine , sur les pierres de la vésicule du fiel. Cette Compagnie a reçu de plusieurs Médecins des calculs biliaires d'une nature particulière , & qui n'ont pas encore été décrits. Ce sont des amas de lames cristallines transparentes , semblables au mica ou au talc , qui ont absolument la même forme que le sel trouvé par M. *Poulletier*. Il paroît même que la bile humaine peut fournir une grande quantité de ces cristaux , puisque la Société de Médecine a dans sa collection de calculs , une vésicule du fiel entièrement remplie de cette concrétion saline transparente. On trouvera une description détaillée de ces calculs dans l'histoire du troisième volume de cette Compagnie. Il est à souhaiter qu'on examine la nature de ces nouveaux calculs ; les recherches

sur cet objet ne peuvent être que fort utiles à la Médecine.

D'après ces détails, on doit distinguer deux sortes de calculs biliaires; les uns sont opaques, fragiles, inflammables & véritablement bilieux; c'est une sorte d'extrait de bile naturel; les autres sont transparens, cristallisés par lames, & ils paroissent être un principe salin contenu dans la bile, qui peut-être existe en plus grande quantité dans certaines affections morbifiques de ce fluide que dans l'état naturel, & qui, dans ce cas, est disposé à se précipiter & à se cristalliser toutes les fois que la bile est arrêtée en grande quantité dans la vésicule.

De la Salive & du Suc pancréatique.

Les Anatomistes & les Physiologistes ont trouvé une grande analogie entre la salive & le suc pancréatique. Les glandes salivaires & le pancréas ont en effet une structure tout-à-fait analogue, & l'usage de l'humeur que ces organes préparent, paroît être le même. L'homme & les quadrupèdes paroissent être les seuls chez lesquels cette humeur se sépare. Du moins on n'a point encore trouvé de glandes salivaires dans la plupart des autres animaux.

Les Chimistes n'ont encore rien fait d'exact sur ces deux fluides. On ne peut en accuser que la

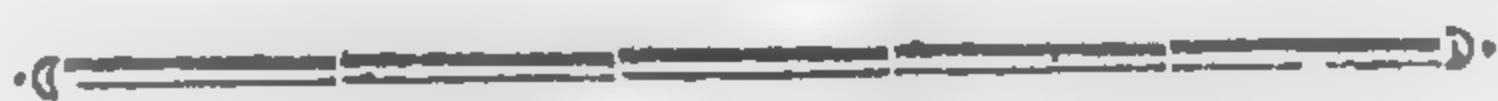
difficulté que l'on éprouve pour s'en procurer une quantité même très-petite. On fait seulement que la salive est un suc très-fluide, séparé par les parotides & plusieurs autres glandes, qui coule continuellement dans la bouche, mais en plus grande abondance pendant la mastication. Cette humeur paroît être savonneuse, imprégnée d'air qui la rend écumeuse ; elle ne laisse que peu de résidu lorsqu'on l'évapore à siccité ; il se forme cependant quelquefois des concrétions salivaires dans les canaux destinés à porter cette humeur dans la bouche. Elle paroît contenir un sel ammoniacal, puisque la chaux & les alkalis fixes caustiques en dégagent une odeur piquante & urineuse ; les expériences de M. *Pringle* démontrent qu'elle est très-septique, & qu'elle favorise la digestion en excitant un commencement de putridité dans les alimens.

De l'Humour séminale.

La nature chimique de l'humour séminale est encore moins connue que celle des deux fluides précédens. Le peu d'observations qu'il a été possible de faire jusqu'actuellement sur cette humeur, ont appris qu'elle se rapprochoit des mucilages animaux, qu'elle devenoit fluide par le froid & par la chaleur, & que l'action du feu

la réduisoit en une substance sèche & friable.

Les observations anatomiques & microscopiques ont été beaucoup plus loin que les expériences de la Chimie sur cet objet. Elles ont démontré que l'humeur féminale est un océan dans lequel nagent des petits corps arrondis, doués d'un mouvement rapide, regardés par les uns comme des animaux vivans destinés à reproduire les espèces, & par les autres, comme des molécules organiques propres à former, par leur rapprochement, un être vivant. Mais on ne peut s'empêcher de disconvenir que ces belles expériences n'ont encore rien produit pour l'avancement de la science, & qu'elles n'ont donné lieu qu'à des hypothèses ingénieuses.



LEÇON LXVI.

De l'Urine.

L'URINE est un fluide excrémentitiel transparent, d'un jaune citron, d'une odeur particulière, d'une saveur saline, séparé du sang par deux viscères glanduleux qu'on appelle reins, & porté de ces organes dans un réservoir que tout le monde connoît sous le nom de vessie, où il séjourne quelque tems; c'est une sorte de

lessive chargée des matières âcres contenues dans les humeurs des animaux , & qui , si elles étoient retenues trop long-tems dans le corps , porteroient le trouble dans les fonctions. L'urine est une dissolution d'un grand nombre de sels & de deux matières extractives particulières. Lorsqu'elle est fraîche , elle ne verdit ni ne rougit le sirop de violettes ; elle varie pour la quantité & les qualités , suivant plusieurs circonstances. Celle de l'homme que nous nous proposons d'examiner en particulier , diffère de celle des quadrupèdes. Dans les autres classes d'animaux , elle offre encore des différences plus grandes. L'état de l'estomac & celui des humeurs en particulier produisent une infinité de changemens qu'il ne sera possible d'apprécier qu'après une longue suite d'expériences qui n'ont encore été qu'ébauchées : nous ne parlerons donc ici que de l'urine humaine rendue dans l'état de santé.

Ce fluide est distingué par les bons Médecins , en deux espèces ; l'une appelée urine de la boisson , ou urine crue , coule peu de tems après le repas ; elle est claire , presque sans saveur & sans odeur ; elle contient beaucoup moins de principes que l'autre qui est nommée urine du sang ou urine de la coction : cette dernière ne sort que lorsque la digestion est finie , & elle est séparée du sang par les reins , tandis que la pre-

mière paroît se filtrer en partie de l'estomac & des intestins, immédiatement jusqu'à la vessie, par le tissu cellulaire.

L'état de la santé, & sur-tout la disposition des nerfs, modifient singulièrement l'urine. Après les accès hystériques ou hypochondriaques, elle coule en grande quantité; elle est inodore, insipide & sans aucune couleur. Les maladies des os, celles des articulations influent encore beaucoup sur cette lessive animale. Elle charie souvent une grande quantité de matière en apparence terreuse, mais qui paroît être un sel phosphorique calcaire, comme nous le dirons plus bas; tel est le dépôt des urines des gouteux. Les Médecins & MM. *Hérissant* & *Morand* en particulier, ont observé que lorsque les os s'altèrent ou se ramollissent, les malades rendent une urine qui dépose beaucoup de cette matière; il paroît même que dans l'état de santé, l'urine charie la quantité de cette matière base des os, excédente à la nutrition & à la réparation de ces organes.

Beaucoup d'alimens sont susceptibles de communiquer quelques propriétés particulières à l'urine. La térébenthine & les asperges lui donnent, la première une odeur de violettes, la seconde une odeur très-fétide. Les personnes dont l'estomac est foible rendent des urines qui retiennent

l'odeur des alimens qu'elles ont pris. Le pain, l'ail, les oignons, le bouillon, tous les végétaux donnent à leur urine une odeur qui fait reconnoître ces substances. Nous avons fait observer que le plus souvent ce fluide n'altère pas le sirop de violettes quand il est frais ; conservé quelque tems il le verdit sur le champ. Quelquefois l'urine le verdit dans l'instant qu'elle est rendue ; quelquefois aussi elle le rougit, puisque M. *Macquer* a observé cette propriété chez des mélancoliques qui avoient mangé des légumes ou bu du vin. D'après tous ces détails, on conçoit que l'urine offre au Médecin des phénomènes dont il peut tirer le plus grand avantage dans la pratique. Il faut cependant bien se garder de croire que l'on puisse juger sur la seule inspection de l'urine, de la maladie, du sexe d'un malade, & des remèdes qui lui conviennent, comme certains Charlatans le prétendent.

L'urine humaine, considérée relativement à ses propriétés chimiques, est une dissolution d'un assez grand nombre de substances différentes. Les unes sont des sels semblables à ceux des minéraux, & qui, comme le pense M. *Macquer*, viennent des alimens, & n'ont souffert aucune altération. D'autres sont des matières analogues aux principes extractifs des végétaux ; enfin il en est qui paroissent par-

ticulières aux animaux, & même à l'urine, ou qu'au moins on n'a point encore trouvées dans les produits des autres règnes, ni même dans d'autres substances animales que l'urine. Après avoir indiqué les moyens qu'on emploie pour extraire ces diverses matières de l'urine, nous ferons l'histoire de celles de ces matières qui sont propres à ce fluide, & dont nous n'avons pas encore connoissance.

L'urine fraîche, distillée au bain-marie, donne une grande quantité d'un phlegme qui n'est ni acide ni alkalin, mais qui se pourrit promptement. Comme ce phlegme ne contient rien de particulier, on évapore ordinairement l'urine à feu nu. A mesure que l'eau, qui fait plus des sept huitièmes de cette humeur animale, se dissipe, l'urine prend une couleur brune; il s'en sépare une matière pulvérulente, qui a l'apparence terreuse, que l'on a prise pour de la sélénite, mais qui est un véritable sel peu soluble, composé d'acide phosphorique & de chaux. Ce sel est de la même nature que la base des os, & nous parlerons de ses propriétés en faisant l'histoire de ces organes. Lorsque l'urine a acquis la consistance d'un sirop clair, on la filtre, on la met dans un lieu frais; il s'y dépose au bout de quelque tems des cristaux salins, qui sont composés de deux substances sa-

lines particulières , suivant la découverte de *M. Rouelle*. On connoît ces cristaux sous le nom de sel fusible , sel natif de l'urine ; nous en examinerons les propriétés dans un article particulier. On obtient plusieurs levées de ces cristaux par des évaporations & des cristallisations réitérées ; dans ces évaporations successives , il se cristallise une certaine quantité de sel marin & de sel fébrifuge ; quand l'urine ne donne plus de matières salines , elle est dans l'état d'un fluide brun très-épais , d'une espèce d'eau mère , & elle tient en dissolution deux substances extractives particulières. En l'évaporant jusqu'en consistance d'extrait mou , & en traitant ce résidu par l'esprit de vin , *M. Rouelle* a découvert qu'une portion se dissolvoit dans ce mensture , & qu'une autre restoit sans s'y dissoudre. Il a nommé la première matière savonneuse , & la seconde matière extractive.

La substance savonneuse est saline , & susceptible de cristallisation. Elle ne se dessèche que difficilement , & dans cet état elle attire l'humidité de l'air. Elle donne à la cornue plus de la moitié de son poids d'alkali volatil , peu d'huile , & du sel ammoniac ; son résidu verdit le sirop de violettes.

La substance extractive soluble dans l'eau , & non dans l'esprit de vin , se dessèche facilement
au

au bain-marie, comme les extraits des plantes ; elle est noire, moins déliquescence que la première ; elle donne à la distillation tous les produits des matières animales. Telles sont, d'après *M. Rouelle*, les propriétés caractéristiques qui distinguent ces deux substances qui forment l'extrait d'urine. Ajoutons à ces détails, que ce célèbre Chimiste a retiré depuis une once jusqu'à plus d'une once & demie d'extrait d'une pinte d'urine rendue après la coction, tandis qu'une même quantité d'urine crue ne lui en a donné qu'un, deux ou trois gros.

Si, au lieu de séparer par l'esprit de vin cet extrait d'urine en deux matières distinctes, on le distille en entier à feu nu, il fournit beaucoup d'alkali volatil, une huile animale très-fétide, du sel ammoniac, & un peu de phosphore. Son charbon contient un peu de sel commun. Cette analyse de l'urine indique donc que ce fluide est formé d'une grande quantité d'eau, d'un peu de sel marin, de sel phosphorique calcaire ou base des os, d'une assez grande quantité de sel fusible, & de deux matières extractives particulières. Avant de passer à l'examen du sel fusible, qui doit nous occuper en particulier, poursuivons l'action de différens menstrues sur l'urine fraîche.

L'urine exposée à l'air, s'altère d'autant plus

promptement que l'atmosphère est plus chaude ; il s'y forme d'abord des dépôts par le simple refroidissement ; il se cristallise à sa surface & au fond plusieurs matières salines, & souvent un sel rougeâtre , connu sous le nom de gravier. Personne n'a mieux observé les altérations spontanées de ce fluide excrémentitiel , que M. *Hallé* mon confrère. Il a distingué dans la décomposition de l'urine livrée à elle-même , plusieurs tems , qui diffèrent par la nature du sédiment ou des cristaux qui s'y déposent , autant que par les changemens qu'elle éprouve. Notre objet n'est pas de traiter en détail de ces changemens , qu'on trouvera décrits avec exactitude dans un excellent Mémoire fait par le Médecin que je viens de citer , & qui sera imprimé parmi ceux de la Société Royale de Médecine. Nous ne voulons qu'indiquer ici les grandes altérations que l'urine éprouve. Bientôt après son refroidissement , son odeur s'altère , s'exalte , & passe à l'alkali volatil ; sa partie colorante change , & se sépare du reste de la liqueur ; enfin cette odeur alkaline se dissipe , & il lui en succède une autre moins piquante , mais plus désagréable & plus nauséabonde ; & la décomposition finit par être complète. M. *Rouelle* a observé que l'urine crue & séreuse ne se putréfioit pas si vite ; que son odeur , lorsqu'elle étoit altérée , différoit

beaucoup de celle de l'urine de la coction ; & qu'enfin elle se couvroit de moisissure comme les suc des végétaux & les dissolutions de gelée animale. M. *Hallé* a vu certaines urines devenir acides avant de passer à la décomposition putride. L'urine putréfiée pendant un an & plus , mise en évaporation , donne du sel fusible , de même que l'urine fraîche ; mais elle contient une portion de l'acide de ce sel à nu , de sorte qu'elle fait effervescence avec les alkalis crayeux. La putréfaction a volatilisé une partie de l'alkali volatil. Lorsqu'on l'évapore , le sel déposé sur les parois de la bassine , est acide , & fait pareillement effervescence avec l'huile de tartre. Cette observation est due à M. *Rouelle* le jeune.

La chaux & les alkalis fixes décomposent sur le champ les principes salins contenus dans l'urine. Il suffit de verser de l'alkali fixe caustique , ou de jeter de la chaux vive dans de l'urine fraîche pour y développer une odeur alkaline putride insupportable. Il paroît que c'est en décomposant le sel fusible que ces substances produisent cette odeur. M. *Bertholet* , mon confrère , a découvert que l'eau de chaux fournissoit un précipité dans l'urine fraîche , & qu'on pouvoit retirer du phosphore de ce précipité.

Les acides n'ont aucune action sur l'urine fraîche ; mais ils détruisent promptement l'odeur

de l'urine pourrie , & celle des dépôts qu'elle forme dans cet état.

L'urine décompose plusieurs dissolutions métalliques. *Lemery* a indiqué sous le nom de précipité rose , un magma d'une couleur rosée , qui se forme lorsqu'on verse de la dissolution nitreuse de mercure dans l'urine. Ce précipité est en partie formé par l'acide marin , & en partie par l'acide du sel fusible contenu dans ce fluide. *M. Brongniart* a observé que quelquefois cette préparation s'allume par le frottement , & brûle avec rapidité sur les charbons ardents ; ce qu'il attribue à un peu de phosphore.

Voilà à quoi se réduisent les connoissances acquises jusqu'à ce jour sur les propriétés chimiques de l'urine ; il reste encore beaucoup à faire pour compléter ce que l'analyse peut découvrir sur cet objet ; il sera nécessaire d'examiner les différens dépôts observés dans l'urine , & bien distingués par *M. Hallé* , les concrétions salines rouges ou transparentes qui s'y forment , le sédiment abondant que l'urine donne après les accès de la goutte , dans les malades attaqués de la pierre , &c.

Nous allons maintenant examiner dans autant de paragraphes particuliers les produits salins qu'on retire de l'urine , & dont il est nécessaire de bien connoître les propriétés.

§. I. *Du Sel fusible ou natif de l'urine ,
ou du Sel ammoniacal phosphorique.*

Le sel qu'on obtient par le refroidissement & le repos de l'urine évaporée en consistance de sirop, a été appelé sel fusible parce qu'il se fond au feu comme nous le verrons tout à l'heure, sel essentiel d'urine, sel microscopique. Le nom de sel ammoniacal phosphorique est celui de tous qui lui convient le mieux, parce qu'il est formé de l'acide particulier avec lequel on prépare le phosphore, & de l'alkali volatil.

Plusieurs Auteurs, & entr'autres, MM. *Margraf, Rouelle, Pott, Schlosser* & le Duc de *Chaulnes*, ont commencé à examiner les propriétés de ce sel; malgré cela on ne les connoît pas encore toutes, comme on le verra par les détails dans lesquels nous allons entrer. *M. Proust* a fait une découverte précieuse sur la nature de ce sel, ainsi que nous le ferons observer tout à l'heure.

Ce sel, obtenu par le procédé que nous avons décrit, n'est pas pur; il est sali par une matière extractive, & souvent mêlé de sel marin; on le purifie en le dissolvant dans l'eau distillée, & en évaporant, ou même mieux, en laissant évaporer à l'air cette dissolution. On n'a point encore décrit exactement la forme de ses cris-

taux ; quelquefois ils paroissent être octaèdres , & on l'obtient dans d'autres circonstances sous la forme de cristaux rhomboïdaux aplatis , coupés en biseaux sur les bords , & posés obliquement & en recouvrement les uns sur les autres. *M. Romé de Lisle* les définit des tétraèdres réguliers , formés de quatre triangles équilatéraux. *M. Rouelle* a fait observer que sa forme varioit singulièrement. La saveur de ce sel est fraîche & piquante ; il verdit le sirop de violettes.

Lorsqu'on le met sur un charbon ardent il se boursoufle , répand une odeur d'alkali volatil & se fond. Si on le distille dans une cornue , on obtient de l'esprit alkali volatil très-pénétrant & très-caustique. Le résidu est un verre transparent , très-fixe , très-fusible , qui , suivant *M. Margraf* , est soluble dans deux ou trois parties d'eau distillée , & présente les caractères d'un acide. On a toujours cru , depuis les expériences de ce Chimiste , que ce verre étoit de l'acide phosphorique pur ; mais *M. Proust* y a découvert une substance particulière , qui est unie avec cet acide & masque ses propriétés. Nous traiterons de cette substance dans un article à part ; il nous suffit de faire observer ici que le sel fusible paroît être un composé de trois corps.

L'alkali fixe , végétal ou minéral , & la chaux , décomposent le sel fusible , & en dégagent l'al-

kali volatil. Il décompose le sublimé corrosif sans altérer le nitre mercuriel.

Enfin, lorsqu'on chauffe fortement dans une cornue un mélange de deux parties de ce sel avec une partie de charbon, on obtient un produit solide & combustible à l'air, qu'on connoît sous le nom de phosphore, & dont nous exposerons plus bas les propriétés.

§. II. *De la Substance découverte par MM. Pott, Margraf & Proust, dans le Sel fusible. Voyez Journal de Physique, tome XVII, page 145.*

M. Proust, frappé ainsi que M. Rouelle, du peu de phosphore que l'on obtient du sel fusible traité avec le charbon, & étonné de la faveur foible du résidu vitreux de ce sel fondu & décomposé par le feu, soupçonnoit que cette matière n'étoit pas l'acide phosphorique pur, & qu'elle contenoit quelque substance incapable de former du phosphore. En conséquence, après avoir distillé un mélange d'une partie de sel fusible & d'une demi-partie de charbon, & en avoir obtenu tout le phosphore, il lessiva à l'eau distillée le résidu de la cornue, il filtra cette lessive & la laissa évaporer à l'air libre; elle lui donna des cristaux parallélogrammes d'un pouce de longueur, couchés horizontalement les uns sur les

autres, & se croisant entr'eux. Leur quantité va depuis cinq jusqu'à six gros par once de verre phosphorique de sel fusible employée. MM. *Pott* & *Margraf* (a) avoient obtenu ce sel en lessivant le résidu du phosphore formé avec le sel fusible & le charbon; mais le premier l'a regardé comme une terre sélénitique; le second ne s'explique pas sur sa nature, & il soupçonne qu'il contient encore un peu d'acide phospho-

(a) M. *Proust* dit qu'il est étonnant que M. *Margraf* n'ait pas découvert la substance qui est unie à l'acide phosphorique du sel fusible, & qui lui ôte ses propriétés acides dans le résidu vitreux de ce sel exposé à l'action du feu. Cependant, en lisant la Dissertation de M. *Margraf*, intitulée : *Examen Chimique d'un sel d'urine, fort remarquable, &c.* (premier Volume de ses Opuscules Chimiques, Paris, 1762, page 123) on trouve, pages 172, 173, 174, que M. *Margraf*, après avoir distillé une once de sel fusible, séparé de sa partie urineuse, avec demi-once de suie, & en avoir tiré un gros du plus beau phosphore, lava dans l'eau distillée bouillante le *caput mortuum* de cette opération; que cette lessive, filtrée & évaporée, lui produisit sept gros de cristaux allongés, qui demeurèrent secs à l'air, mais qui se réduisirent en farine à la chaleur; ces cristaux, traités avec le charbon, ne lui donnèrent pas de phosphore; dissous dans l'eau, ils précipitèrent les dissolutions métalliques, ils décomposèrent le nitre & le sel commun en petite quantité. Ces cristaux paroissent n'être autre chose que la substance désignée par M. *Proust*.

rique. M. *Proust* y a fait beaucoup plus d'attention ; il a indiqué par des expériences bien faites plusieurs de ses propriétés, & sur-tout son état dans le sel fusible. C'est d'après ce Chimiste que nous allons examiner cette substance.

Le sel, base du verre phosphorique, cristallise régulièrement comme nous l'avons vu ; sa saveur est légèrement alcaline ; il verdit le sirop de violettes.

Exposé au feu dans un creuset, il se boursouffle, perd son eau de cristallisation, rougit & se fond. Le verre qu'il forme coule bien, & devient opaque en se refroidissant ; versé sur les charbons ardens lorsqu'il est en fusion, il colore la flamme en vert.

Exposé à l'air il tombe en efflorescence.

Une once d'eau chaude peut dissoudre jusqu'à cinq gros de ce sel cristallisé. Cette dissolution donne des cristaux par le refroidissement.

Le sel, base du verre phosphorique, dissout les substances terreuses par la fusion, & forme avec elle différens verres.

Il s'unit aux alkalis & les sature. Il se trouve même dans l'urine humaine combiné avec l'alkali minéral, & forme un sel particulier, que nous examinerons plus bas.

Il se dissout dans les acides minéraux, & par-

tage leur eau de dissolution ; mais l'esprit de vin l'en précipite.

Il donne , avec l'acide phosphorique obtenu du phosphore , une substance mixte , susceptible de prendre la forme vitreuse , & qui fait partie du sel fusible d'urine ou du sel phosphorique ammoniacal , comme nous l'avons déjà dit.

Il décompose le nitre & le sel marin , en en séparant les acides & en s'unissant à leur base , comme l'avoit déjà observé M. *Margraf*.

Enfin , il ne forme point de phosphore en le distillant avec le charbon.

Ces détails démontrent que le sel , base du verre phosphorique , est une matière particulière , due , suivant M. *Proust* , au travail de l'animalisation. Ce Chimiste a fait observer que cette substance avoit beaucoup d'analogie avec le sel sédatif , par sa fusibilité , sa propriété de teindre la flamme en vert , de décomposer les sels nitreux & marin , de former avec les alkalis des sels neutres particuliers. Cependant elle en diffère beaucoup par la forme de ses cristaux , par sa saveur alkaline & sa propriété de verdir le sirop de violettes , par son efflorescence , son insolubilité dans l'esprit de vin , &c.

Quant à la nature de cette singulière substance , dont l'examen intéresse les Chimistes & les Médecins , M. *Proust* assure que sa réponse est trou-

vée, mais qu'elle touche de si près la solution d'un des plus importants problèmes de la Chimie, qu'il croit ne pas devoir les donner l'une sans l'autre.

§. III. *Du Sel fusible à base de natrum, retiré de l'urine.*

M. Margraf avoit remarqué que le sel fusible ammoniacal de l'urine étoit mêlé d'une autre sorte de sel neutre qui en diffère beaucoup. M. Haupt avoit déjà reconnu quelques-unes des propriétés de ce second sel natif de l'urine, qu'il avoit nommé sel *mirabile perlatum*; mais MM. Rouelle & Proust ont repris l'examen détaillé de ce sel, & c'est sur-tout à ce dernier Chimiste qu'on doit une connoissance exacte de la nature de ce sel.

Lorsqu'on purifie le sel fusible ou ammoniacal, il se forme sur la fin de sa cristallisation & au-dessus de lui, de beaux groupes salins d'une autre nature, dont les cristaux sont, suivant M. Rouelle, des prismes tétraèdres aplatis, irréguliers, dont une des extrémités est dièdre & composée de deux rhomboïdes taillés en sens contraire, & l'autre est adhérente à la base. Les côtés du prisme sont des pentagones irréguliers alternes, & deux rhomboïdes allongés & taillés en

biseau (a). C'est ce sel que M. *Rouelle* a nommé sel fusible à base de natrum; il le croyoit formé d'acide phosphorique & d'alkali minéral. Les détails que nous allons donner sur son analyse, d'après M. *Proust*, prouveront que ce n'est point cet acide qui entre dans sa composition.

Le sel fusible à base de natrum mérite ce nom, parce que quand on l'expose au feu dans un creuset, il se fond & donne un verre qui devient opaque en refroidissant; chauffé dans une cornue, il ne donne que du phlegme sans aucun caractère d'alkali ni d'acide.

Il se dissout bien dans l'eau distillée, & il se cristallise par l'évaporation; sa dissolution verdit le sirop de violettes.

Le sel fusible à base de natrum ne donne point de phosphore avec le charbon. MM. *Margraf*, *Rouelle* & *Proust* ont constaté ce fait important; & c'est sans doute ce phénomène qui

(a) Il seroit à souhaiter que tous les cristaux fussent décrits avec la même exactitude que ceux-ci. M. *Romé de Lisle* a fait une partie de ce travail dans son bel Ouvrage, intitulé *La Cristallographie*. Les connoissances acquises depuis quelques années font présumer que la seconde édition à laquelle ce Savant travaille actuellement, contiendra beaucoup de cristaux, dont la forme étoit inconnue dans le tems où la première édition a paru.

a engagé ce dernier Chimiste à en examiner de plus près la nature.

La chaux décompose ce sel, & elle a plus d'affinité avec la substance qui, comme nous le verrons plus bas, y tient lieu d'acide, que n'en a l'alkali minéral. Si l'on verse de l'eau de chaux dans une dissolution de ce sel, il se fait un précipité, & l'alkali minéral reste pur & caustique en dissolution.

Les acides minéraux, & même le vinaigre distillé, le décomposent d'une manière inverse. C'est l'action des acides sur ce sel qui a fait découvrir sa nature à M. *Proust*. M. *Rouelle* avoit jugé que l'acide vitriolique & l'acide nitreux n'agissoient point sur ce sel, parce qu'ils n'y occasionnoient en apparence aucun changement. Mais M. *Proust* ayant mêlé les acides vitriolique, nitreux, marin & acéteux, avec une dissolution de sel fusible à base de natrum, a observé que quoiqu'il ne se formoit pas de précipité dans ces mélanges, les liqueurs évaporées & refroidies donnoient du sel de *Glauber*, du nitre cubique, du sel marin & de la terre foliée minérale; ce qui prouve, 1°. que ce sel a été décomposé par ces acides; 2°. qu'il contient de l'alkali minéral, comme l'avoit déjà démontré M. *Rouelle*. Quant à la substance séparée, & qui auparavant étoit unie à l'alkali marin, il est

clair qu'elle reste en dissolution dans les liqueurs, en même-tems que les nouveaux sels neutres. M. *Proust* l'a très-bien reconnue dans l'eau mère que l'on obtient après le mélange du vinaigre & la cristallisation de la terre foliée minérale. En versant sur cette eau mère huit à dix fois son volume d'esprit de vin chaud, les dernières portions de terre foliée se dissolvent, & il se forme un magma qu'on lave avec de nouvel esprit de vin, & qu'on dissout ensuite dans l'eau distillée. Cette dissolution du magma évaporée à l'air libre, donne des cristaux en parallélogramme absolument semblables à ceux que l'on retire du lavage du résidu du phosphore fait avec le sel fusible ammoniacal. C'est donc cette substance particulière, analogue au sel sédatif dont nous avons fait l'histoire dans l'article qui précède celui-ci, qui sature l'alkali minéral dans le sel fusible. Cette découverte importante explique pourquoi ce sel ne donne point de phosphore; il ne contient pas un atôme d'acide phosphorique; il a de l'analogie avec le borax, parce que la substance qui y fait fonction d'acide, ressemble au sel sédatif.

Le sel fusible à base de natrum décompose les sels neutres terreux, & sur-tout le nitre calcaire; il y forme un précipité qui est la combinaison de la substance base du verre phos-

phorique (a) avec la chaux; la liqueur qui surnage contient un sel neutre formé par l'acide du sel calcaire, & l'alkali marin du sel fusible à base de natrum.

Ce sel est également décomposé par les dissolutions métalliques; versé dans une dissolution nitreuse de mercure, il forme un précipité blanc qui, distillé dans une cornue, donne un peu de sublimé rougeâtre, du mercure coulant, & laisse dans le fond de ce vaisseau une masse blanche opaque, adhérente & combinée au verre. C'est la base du verre phosphorique séparée d'avec le mercure, & fondue. Ce précipité mercuriel bouilli avec une dissolution de sel de soude, reforme le sel fusible à base de natrum, & laisse le mercure dans l'état d'une poudre rouge briquetée.

(a) Il faut se ressouvenir que cette substance nouvelle, à laquelle, faute de meilleur nom, nous donnons celui de base de verre phosphorique du sel fusible, qui exprime qu'elle se trouve toujours dans le verre que forme le sel fusible ammoniacal exposé au feu, constitue avec l'alkali minéral, le sel fusible à base de natrum, ainsi nommé par M. Rouelle, ou le sel *mirabile perlatum* de M. Haupt, dont nous nous occupons dans ce paragraphe.



LEÇON LXVII.

§. IV. *Du Phosphore de Kunckel.*

LE phosphore est la substance la plus combustible que l'on connoisse. Comme on l'a d'abord retiré de l'urine, & comme la matière qui en donne le plus est le sel fusible ammoniacal dont nous avons examiné les propriétés, nous croyons devoir placer ici l'histoire de cette matière inflammable.

La découverte du phosphore est due à un Alchimiste nommé *Brandt*, Bourgeois de Hambourg, qui le trouva en 1677. *Kunckel* s'associa à un nommé *Krafft*, pour faire l'acquisition de ce secret; mais ce dernier ne lui ayant pas communiqué ce secret, *Kunckel* résolut de le chercher, & après avoir entrepris un travail suivi sur l'urine de laquelle il savoit qu'il étoit tiré, il parvint à faire du phosphore, dont il doit être regardé comme le véritable inventeur. Quelques personnes attribuent aussi l'honneur de cette découverte à *Boyle*, qui en déposa en effet une petite quantité, en 1680, entre les mains du Secrétaire de la Société Royale de Londres; mais *Stahl* assure que *Krafft* lui a dit qu'il avoit communiqué

communiqué le procédé du phosphore à *Boyle*. Ce dernier Physicien donna son procédé à un Allemand, nommé *Godfreid Hankwitz*, qui avoit un beau Laboratoire à Londres, & qui étoit le seul qui fît du phosphore, & qui le vendît aux Physiciens de toute l'Europe. Quoique depuis 1680 jusqu'au commencement de notre siècle, il eût paru un grand nombre de recettes pour faire le phosphore, & entr'autres celles de *Boyle*, de *Krafft*, de *Brandt*, de *Homberg*, de *Teichmeyer*, de *Frédéric Hoffman*, de *Niewentyt* & de *Wedelius*, aucun Chimiste n'en préparoit encore, & cette préparation étoit un véritable secret, lorsqu'en 1737 un Etranger offrit à Paris un moyen de faire du phosphore avec succès. L'Académie nomma quatre Chimistes, MM. *Hellot*, *Dufay*, *Geoffroy* & *Duhamel*, pour suivre cette opération dans le Laboratoire du Jardin du Roi; ce procédé réussit fort bien. Le Ministère récompensa l'Etranger, & M. *Hellot* le décrivit avec exactitude dans un Mémoire inséré parmi ceux de l'Académie, pour l'année 1737. Cette opération consiste à faire évaporer cinq ou six muids d'urine jusqu'à ce qu'elle soit réduite en une matière grumeleuse, dure, noire & luisante; à calciner ce résidu dans une marmite de fer, dont on fait rougir le fond jusqu'à ce qu'il ne fume plus, & qu'il ait pris

l'odeur de fleurs de pêcher; à lessiver cette matière calcinée avec le double au moins d'eau chaude; à la dessécher après avoir décanté l'eau du lavage. On mêle trois livres de cette matière avec une livre & demie de gros sable ou de grès égrugé, & quatre à cinq onces de poudre de charbon de hêtre; on humecte ce mélange avec une demi-livre d'eau, & on l'introduit dans une cornue de Hesse. On essaie la matière en la faisant rougir dans un creuset; lorsqu'elle repand une flamme violette & une odeur d'ail, elle donnera du phosphore. On place la cornue dans un fourneau fait exprès, on y adapte un grand ballon rempli d'eau au tiers. Il faut que ce ballon soit percé d'un petit trou, & *M. Hellot* regarde cette pratique comme l'une des manipulations les plus nécessaires à la réussite de l'opération. Trois ou quatre jours après que l'appareil a été construit, on donne le feu avec beaucoup de lenteur, pour achever de sécher le fourneau & les luts; on l'augmente peu à peu jusqu'à la plus grande violence, & on l'entretient pendant environ quinze ou vingt heures dans cet état. Le phosphore ne distille que quatorze heures après le commencement de l'opération qui en dure en tout vingt-quatre; il s'élève auparavant une grande quantité de sel volatil concret qui se dissout en partie dans l'eau

du ballon. Le phosphore volatil ou aëriforme passe le premier en vapeurs lumineuses ; le véritable phosphore coule ensuite comme une huile , ou comme une cire fondue. Lorsqu'il ne passe plus , on laisse refroidir l'appareil pendant deux jours ; on délute & on ajoute de l'eau dans le ballon , pour détacher le phosphore adhérent à ses parois ; on le fait fondre dans de l'eau bouillante ; on le coupe en petits morceaux , qu'on introduit dans des cols de matras coupés vers la moitié de la boule en forme d'entonnoir , & plongés dans de l'eau bouillante. Le phosphore se fond , se purifie & devient transparent par la séparation d'une matière noirâtre qui s'élève au-dessus de lui. On le trempe ensuite dans de l'eau froide dans laquelle il se congèle , & on l'extraît des cols de matras , en le poussant du côté large avec un petit bâton. Tel est en abrégé le procédé décrit par M. *Helot* ; la longueur de l'opération empêcha les Chimistes de le répéter , si on en excepte M. *Rouelle* , qui dans ses Cours de Chimie l'exécuta plusieurs fois avec succès.

En 1743 , M. *Margraf* publia dans les Mémoires de l'Académie de Berlin , une nouvelle méthode de faire une bonne quantité de phosphore plus facilement qu'on ne l'avoit fait avant lui. Suivant son procédé , on mêle le plomb corné ré-

fidu de la distillation de quatre livres de minium, & de deux livres de sel ammoniac, avec dix livres d'extrait d'urine en consistance de miel. On y ajoute une demi-livre de charbon en poudre : on dessèche ce mélange dans une chaudière de fer, jusqu'à ce qu'il soit réduit en une poudre noire ; on distille cette poudre dans une cornue pour en retirer, par un feu gradué, l'alkali volatil, l'huile fétide & le sel ammoniac. On a soin de ne pousser le feu que jusqu'à ce que la cornue soit médiocrement rouge. Le résidu noir & friable de cette distillation est la matière d'où l'on extrait le phosphore ; on l'essaye en en jetant un peu sur les charbons ardents ; si elle répand une odeur d'ail & une flamme bleue phosphorique, elle est bien préparée. On en remplit jusqu'aux trois quarts une cornue de terre de Hesse ou de Picardie, bien lutée ; on place ce vaisseau dans un fourneau de réverbère terminé par une chape de fourneau à vent, & par un tuyau de tôle de six ou huit pieds de haut ; on adapte à la cornue un ballon moyen percé d'un petit trou, & à moitié rempli d'eau ; on lute les jointures avec le lut gras recouvert de bandes de toile, enduites de blanc d'œuf & de chaux ; on élève un mur de brique entre le fourneau & le ballon ; on laisse sécher cet appareil un jour ou deux, & on procède à la distillation par

un feu bien gradué. Cette opération dure depuis six jusqu'à huit ou neuf heures, suivant la quantité de matière que l'on distille. On rectifie ce phosphore, en le distillant à un feu très-doux dans une cornue de verre, avec un récipient à moitié plein d'eau. Presque tous les Chimistes ont répété avec succès le procédé de M. *Margraf*, & il étoit le seul en usage jusqu'à celui qui est découvert depuis plusieurs années, & qui consiste à séparer l'acide phosphorique des os, comme nous le dirons en parlant de ces organes.

On voit que le procédé de M. *Margraf* ne diffère de celui de M. *Hellot* que par l'addition du plomb corné, dont l'utilité n'est pas encore bien connue, & parce que l'opération est coupée en deux. Mais ce qu'il y a de plus précieux dans le travail du savant Chimiste de Berlin, c'est qu'il a déterminé quelle est la substance contenue dans l'urine qui sert à former le phosphore. En distillant un mélange de sel fusible ammoniacal & de charbon, il a obtenu un très-beau phosphore, & il a observé que l'urine d'où l'on a extrait ce sel, ne donne presque plus de cette substance combustible. C'est donc une partie constituante du sel fusible ammoniacal qui contribue à la formation du phosphore, & on obtient facilement cette substance, en distillant deux parties du verre obtenu de ce sel décom-

posé dans une cornue ou dans un creuset, avec une partie de charbon en poudre. Cette opération exige beaucoup moins de tems & beaucoup moins de feu que celles que nous avons décrites jusqu'à présent, puisque, suivant M. *Proust*, le phosphore peut couler au bout d'un quart-d'heure. C'est sans contredit le meilleur procédé que l'on puisse suivre pour se procurer du phosphore d'urine; mais il y a plusieurs observations à faire sur ce point; 1°. le résidu vitreux de la décomposition du sel fusible ammoniacal par le feu, n'étant point de l'acide phosphorique pur, mais combiné avec la substance découverte par M. *Proust*, & n'y ayant que cet acide qui soit capable de former le phosphore avec le charbon, on n'obtient que très-peu de phosphore, en employant ce résidu, puisqu'une once n'en donne qu'un gros, & souvent moins; 2°. lorsqu'on prépare en grande quantité le sel fusible ammoniacal par l'évaporation & le refroidissement, il se trouve mêlé d'une bonne partie de sel fusible à base de natrum qui, d'après la découverte de M. *Proust*, ne contient point d'acide phosphorique, & ne peut point donner de phosphore. On conçoit donc, d'après ces deux observations, pourquoi l'on obtient si peu de ce corps combustible par la distillation du sel fusible ammoniacal avec le charbon.

Le phosphore obtenu par tous les procédés que nous avons décrits , est toujours le même. Lorsqu'il est bien pur , il est transparent , d'une consistance semblable à celle de la cire. Il se cristallise en lames brillantes , & comme mica-cées par le refroidissement. Il se fond dans l'eau chaude bien avant même que ce fluide soit bouillant. Il est très-volatil , & il monte en un fluide épais à une douce chaleur. S'il est en contact avec l'air , il exhale une fumée de toute sa surface ; cette vapeur qui répand une forte odeur d'ail , paroît blanche dans le jour , & elle est très-lumineuse dans l'obscurité. C'est-là l'inflammation lente du phosphore ; en effet , si on le laisse quelque tems ainsi exposé à l'air , il se consume peu à peu , & il laisse pour résidu un acide particulier dont nous examinerons plus bas les propriétés. Cette combustion lente ne s'opère jamais que lorsque le phosphore est en contact avec l'air ; elle demande même , pour être très-lumineuse , une chaleur de douze à quinze degrés , quoiqu'elle ait lieu à une température au-dessous. Cette inflammation se fait sans chaleur , & elle n'allume aucun corps combustible. Mais lorsque le phosphore éprouve une chaleur sèche de vingt-quatre degrés , il s'allume avec décrépitation , il brûle rapidement avec une flamme blanche mêlée de jaune & de vert , très-vive , & il détruit

avec beaucoup de promptitude tous les corps combustibles qu'il touche. Les vapeurs qui s'en exhalent alors, sont très-abondantes, blanches, & fort lumineuses dans l'obscurité. Il laisse un résidu différent dans l'une & l'autre de ces combustions. La première donne une liqueur qui pèse plus que le double du phosphore employé, & qu'on connoît sous le nom d'acide phosphorique; la seconde offre une matière épaisse, d'un blanc rougeâtre, qui répand des vapeurs blanches jusqu'à ce qu'elle ait assez attiré l'humidité de l'air pour être fluide; alors elle ressemble au résidu acide & fluide de la première combustion ou de l'inflammation lente. Cependant ces deux acides présentent quelques différences dans leurs combinaisons, comme M. *Margraf* l'avoit observé, & comme M. *Sage* l'a indiqué dans les Mémoires de l'Académie, *année 1777*. Nous parlerons en détail de ces différences dans l'histoire de l'acide phosphorique.

La combustion du phosphore étoit regardée par M. *Stahl* comme le dégagement du phlogistique qu'il croyoit combiné avec l'acide marin (a) dans ce corps inflammable. M. *Lavoisier*,

(a) *Stahl* a assuré dans plusieurs de ses Ouvrages qu'en combinant l'acide marin avec le phlogistique, on pouvoit faire du phosphore. M. *Margraf* a entrepris un travail

pour connoître ce qui se passe dans cette combustion, a allumé à l'aide d'un verre ardent, du phosphore sous une cloche de verre plongée dans du mercure. Il a observé qu'on ne peut brûler qu'une quantité donnée de cette matière dans un volume déterminé d'air, & que cette quantité va à un grain de phosphore pour seize à dix-huit pouces cubiques d'air; qu'après cette combustion le phosphore s'éteint, & que l'air ne peut plus resservir à brûler de nouveau phosphore; que le volume de l'air diminue, & que le phosphore se dissipe en flocons blancs, neigeux, qui s'attachent aux parois de la cloche; ces flocons ont deux fois & demie le poids du phosphore employé, & cette augmentation de pesanteur correspond exactement à celle que l'air a perdue, & dépend uniquement de l'absorption de l'air pur par le phosphore. En effet, les flocons blancs sont de l'acide phosphorique con-

suivi, en traitant différentes combinaisons de l'acide marin par des matières combustibles, & il n'a jamais pu produire un atôme de phosphore. Il a même démontré que l'acide, résidu de ce corps combustible, diffère beaucoup de celui du sel marin, & tous les Chimistes sont aujourd'hui convaincus de cette différence. On ne fait point encore ce qui a pu induire en erreur un Chimiste aussi habile, & d'ailleurs aussi véridique que *Stahl*.

cret formé par la combinaison du phosphore avec la portion d'air pur contenu dans l'air atmosphérique, qui a servi à la combustion de cette substance inflammable. Il en est de cette théorie comme de celle du soufre, & il seroit inutile d'ajouter à ce que nous avons dit sur cet objet dans le Règne minéral.

Le phosphore se liquéfie dans l'eau chaude. Quoiqu'il ne soit point soluble dans ce fluide, il s'y altère cependant peu à peu. Il perd sa transparence; il jaunit & il se couvre d'une efflorescence ou poussière colorée. L'eau devient acide, elle paroît lumineuse lorsqu'on l'agite dans l'obscurité. Le phosphore s'y décompose donc lentement.

On n'a point encore examiné l'action d'un grand nombre de corps sur le phosphore; les connoissances acquises sur cet objet, sont presque toutes dues à *M. Margraf*, & c'est d'après lui que nous allons les exposer succinctement.

L'acide vitriolique, distillé dans une cornue avec le phosphore, le décompose presque entièrement, mais sans inflammation. L'acide nitreux l'attaque avec violence, & l'enflamme subitement. L'acide marin ne lui cause aucune altération.

Le soufre & le phosphore se combinent ensemble par la fusion & la distillation, Il en ré-

sulte un composé solide d'une odeur hépatique, qui brûle avec une flamme jaune, qui se gonfle dans l'eau, à laquelle il communique de l'acidité & l'odeur du foie de soufre, propriétés qui indiquent certainement une réaction particulière entre ces deux corps.

Le phosphore ne s'unit pas aussi-bien aux métaux, que le fait le soufre, quoiqu'il y ait entre lui & ce dernier un assez grand nombre d'analogies. M. *Margraf* a essayé de faire ces combinaisons en distillant chaque substance métallique avec deux parties de phosphore. Il n'y a que l'arsenic, le zinc & le cuivre, qui lui aient présenté des phénomènes particuliers; tous les autres métaux n'ont point été altérés par le phosphore, & cette matière s'est brûlée en partie, & a passé dans le récipient sans avoir éprouvé de changement notable. Le phosphore sublimé avec l'arsenic, a offert à ce célèbre Chimiste une matière d'un beau rouge, semblable au réalgar. Le zinc distillé deux fois de suite avec cette substance combustible, a donné des fleurs jaunes, pointues & très-légères. Ces fleurs, exposées au feu sous une moufle rouge, se sont enflammées, & ont donné un verre transparent semblable à celui du borax. Le cuivre, traité de la même manière avec le phosphore, a perdu son brillant, est devenu très-compact; il avoit

acquis dix grains sur un demi-gros, & il brûloit en l'approchant de la flamme.

Le phosphore se dissout dans toutes les huiles, & les rend lumineuses. M. *Spielman* dit qu'il se dissout dans l'esprit de vin, & que cette dissolution jette des étincelles lorsqu'on la verse dans l'eau.

Le phosphore n'est point encore d'usage ni dans la Médecine ni dans les arts. MM. *Menzius*, *Morgenstern*, *Hartman*, &c. disent en avoir éprouvé de bons effets dans les fièvres malignes & bilieuses, dans l'abattement des forces, dans la fièvre miliaire. Quelques autres l'ont recommandé dans la rougeole, la péripneumonie, les douleurs rhumatismales, l'épilepsie, &c. mais quoiqu'il ait déjà paru en Allemagne plusieurs dissertations sur les vertus médicinales du phosphore employé intérieurement, on ne peut encore rien établir de certain sur cet objet.

§. V. De l'Acide phosphorique.

L'acide phosphorique a été ainsi appelé, parce qu'on a cru qu'il existoit tout formé dans le phosphore, d'où on le retiroit par la combustion; mais M. *Lavoisier* a prouvé que ce sel étoit une combinaison du phosphore avec l'air pur. Pour obtenir cet acide, il y a en général deux procédés; l'un consiste à faire brûler avec

rapidité du phosphore , en le chauffant vivement ; & l'autre , à le laisser se détruire & brûler lentement en l'exposant à l'air. L'un produit un acide concret , qui pèse deux fois & demie plus que le phosphore , qui attire puissamment l'humidité de l'air , mais qui retient toujours quelques portions de phosphore non-décomposé ; l'autre donne au bout d'un tems plus ou moins long , un fluide sans odeur , d'une saveur acide non corrosive , & qui diffère de celui que l'on obtient par le premier procédé ou par la déflagration , en ce qu'il est susceptible , suivant *M. Sage* , de former avec les alkalis , des sels neutres différens de ceux que produit le dernier ; mais ces différences ne sont que très-légères , au moins quant aux caractères donnés par *M. Sage* (*a*) , & l'on peut regarder à la rigueur ces acides comme les mêmes , quoique quelques-unes de leurs propriétés soient différemment modifiées.

Si l'on veut se procurer de l'acide phos-

(*a*) Voyez *Mémoires de l'Académie* , année 1777 , page 435 , & comparez ce qu'a dit *M. Sage* de l'acide phosphorique , obtenu par le déliquium de phosphore & combiné aux alkalis , avec les détails sur les combinaisons du même acide , obtenu de la déflagration , avec les alkalis , donnés par *M. Lavoisier* , même Volume , page 75.

phorique par la déflagration du phosphore , il faut suivre le procédé de M. *Lavoisier* , qui consiste à faire brûler cette substance à l'aide d'un verre ardent sous une grande cloche plongée sur du mercure , & sur les parois de laquelle on a fait couler un peu d'eau. On répète cette combustion jusqu'à ce qu'on ait la quantité d'acide qu'on desire avoir. Pour avoir l'acide phosphorique par *deliquium* , ou combustion lente , on emploie le procédé de M. *Sage* ; on place des bâtons de phosphore sur les parois d'un entonnoir de verre , dont la tige est reçue dans un flacon , & dont la base est recouverte d'un chapiteau ; on place un tube de verre dans la tige de l'entonnoir , afin de retenir le phosphore , & de donner passage à l'air du flacon , déplacé par l'acide phosphorique. Au bout d'un tems plus ou moins long , on obtient par once de phosphore trois onces d'acide qui coule dans l'eau qu'on a eu soin de mettre dans le flacon.

L'acide phosphorique obtenu par ce procédé qui le fournit très-pur , est un fluide blanc , d'une faveur aigre , qui rougit le sirop de violettes , & qui n'a point d'odeur. Si on l'expose à l'action du feu dans une cornue , on en retire un phlegme pur ; l'acide se concentre , devient d'abord plus pesant que l'acide vitriolique ; il prend peu à peu de la consistance ; il devient

blanc & mou comme un extrait. Enfin, poussé à un feu violent, il se fond en un verre transparent. Ce verre diffère de celui du sel fusible, en ce qu'il a une saveur aigre, & en ce qu'il attire l'humidité de l'air. Ces propriétés sont dues à ce que c'est un acide pur, tandis que celui du sel fusible est combiné avec la substance découverte par M. *Proust*, & dont nous avons parlé dans un article particulier.

Si on chauffe dans un vaisseau ouvert l'acide phosphorique obtenu du *deliquium* du phosphore, il s'en élève de tems en tems de petites flammes, dues sans doute à un reste de phosphore qui n'a pas été entièrement brûlé, & accompagnées d'une odeur d'ail ; au reste il se concentre, il se dessèche, & il finit par se fondre comme lorsqu'on le traite dans un vaisseau fermé.

L'acide phosphorique concentré attire très-promptement l'humidité de l'air. Il s'unit à l'eau avec chaleur ; il se combine à un grand nombre de substances, comme nous allons le voir, & il présente dans sa combinaison des phénomènes particuliers. MM. *Margraf* & *Lavoisier* ont examiné les combinaisons de cet acide avec les substances alkales & les métaux : c'est d'après leurs recherches que nous ferons l'histoire des divers sels neutres phosphoriques.

L'acide phosphorique paroît avoir de l'action sur la terre quartzeuse & sur le verre; mais on n'a pas encore déterminé exactement la nature de l'altération qu'il leur fait éprouver.

L'acide phosphorique dissout la magnésie crayeuse avec effervescence. Le sel qu'il forme avec cette substance est peu soluble. Sa dissolution bien chargée donne au bout de vingt-quatre heures de repos des cristaux en petites aiguilles applaties très-minces, de plusieurs lignes de longueur, & coupées obliquement par les deux bouts. En les exposant à une chaleur douce, ils se réduisent en poudre. L'acide vitriolique décompose ce sel, suivant M. *Lavoisier*, à qui sont dus ces détails, ainsi que la plupart des suivans sur les sels phosphoriques alcalins.

L'acide phosphorique, versé dans l'eau de chaux, la précipite en un sel très-peu soluble, qui ne fait point effervescence avec les acides, qui est toujours avec excès d'acide, qui rougit le papier bleu, que les acides minéraux décomposent, qui est de même décomposé par les alkalis fixes caustiques, qui donne avec la dissolution nitreuse d'argent un précipité couleur de lie de vin, & avec celle de mercure un précipité blanc pulvérulent.

L'acide phosphorique, saturé d'alkali fixe végétal, forme un sel très-soluble, qui, par l'évaporation

l'évaporation & le refroidissement, donne des cristaux en prismes tétraédres, terminés par des pyramides également à quatre faces, qui correspondent avec celles des prismes. Ce tartre phosphorique est acide; il se dissout beaucoup mieux dans l'eau chaude que dans l'eau froide; il se boursouffle sur les charbons; il ne se fond que difficilement; & lorsqu'il est fondu, il n'a plus aucune saveur saline. Il précipite en blanc la dissolution nitreuse d'argent, & en blanc jaunâtre celle de mercure.

L'alkali fixe minéral, uni avec l'acide phosphorique, donne un sel d'une saveur agréable, analogue à la saveur du sel marin. Cette soude phosphorique ne cristallise point, & se réduit par l'évaporation en une matière gommeuse, filante comme de la térébenthine, & déliquescente. Le sel dont nous nous occupons, a été préparé par M. *Lavoisier* avec l'acide obtenu par la déflagration du phosphore; mais M. *Sage* a annoncé que celui que l'on préparoit avec l'acide phosphorique obtenu du *deliquium* de cette matière combustible, donnoit des cristaux non-déliquescens.

Le sel ammoniacal phosphorique, formé par la combinaison de l'acide du phosphore brûlé & de l'alkali volatil, est plus soluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide; & il donne par

le refroidissement , des cristaux qui ont , d'après *M. Lavoisier* , quelque rapport avec ceux de l'alun. Ce sel doit différer de celui que donne l'urine évaporée , en ce que ce dernier , ou le sel fusible , contient un acide déjà neutralisé par la substance dont il a été question dans le §. II , & est composé de trois matières différentes , tandis que le véritable sel ammoniacal phosphorique , obtenu par la combinaison de l'acide du phosphore avec l'alkali volatil , ne contient que ces deux corps.

L'acide phosphorique décompose le nitre & le sel marin , & en dégage les acides par la distillation ; non pas parce qu'il a plus d'affinité avec leurs bases , mais en raison de sa fixité.

L'acide phosphorique n'agit dans son état de fluidité que sur un petit nombre de substances métalliques. Il dissout bien le zinc , le fer & le cuivre ; ces dissolutions évaporées ne donnent point de cristaux , excepté celle de fer , qui paroît susceptible de cristalliser. Les autres se réduisent en masses ductiles & molles , semblables aux extraits ; si on les pousse au feu , elles jettent des étincelles , & paroissent former de véritable phosphore. *M. Margraf* & MM. les Académiciens de Dijon ont examiné en détail l'action de cet acide sur les métaux & sur les demi-métaux.

L'acide phosphorique précipite aussi quelques dissolutions métalliques ; telle est celle de mercure par l'acide nitreux , dans laquelle il occasionne un précipité blanc qui se redissout lorsque le mélange est exposé au froid. La dissolution nitreuse de plomb est également précipitée par l'acide phosphorique.

Cet acide réagit sur les huiles ; il en exalte l'odeur ; il donne à celles qui n'en ont point une odeur suave , & comme éthérée ; il en épaisit quelques-unes.

Distillé dans son état de siccité avec du charbon , il donne du phosphore.

Chauffé dans une cornue avec l'esprit de vin , il a présenté à MM. les Académiciens de Dijon une liqueur fortement acide , d'une odeur pénétrante & désagréable , qui brûloit avec un peu de fumée , & qui présentait quelques-unes des propriétés de l'éther. L'acide phosphorique a acquis de la volatilité dans cette expérience , puisque le produit étoit acide.

Enfin , il dissout la substance résidue du phosphore fait avec le sel fusible , & forme avec elle par la fusion un verre dur , insipide , insoluble , non-déliquescent , tel , en un mot , que celui que laisse le sel fusible poussé au feu. L'acide phosphorique peut même se charger , suivant M. *Proust* , d'un excès de cette substance.

Cet acide n'est encore d'aucun usage. Cependant il mérite toute l'attention des Médecins, puisqu'il fait partie de plusieurs substances animales, & puisqu'il est rejeté en plus ou moins grande quantité par les urines dans les différentes maladies qui attaquent les os, les articulations, &c. Il est nécessaire de rappeler ici que M. *Margraf* pense que cet acide pourroit bien exister dans les alimens, & passer des végétaux aux animaux, puisqu'il dit avoir obtenu du phosphore en traitant au grand feu le charbon du sinapi, du froment, &c. Il est même quelques Chimistes qui croient que l'acide phosphorique existe dans les minéraux; mais ces apperçus ne doivent être encore regardés que comme des conjectures, jusqu'à ce qu'on les ait démontrés par des expériences exactes.

§. IV. *Des Calculs urinaires, ou de la Vessie.*

Les calculs ou les pierres qui se forment dans la vessie de l'homme, constituent une des maladies les plus terribles qu'il ait à redouter. Les Médecins sont beaucoup plus avancés sur l'origine & la formation de ces concrétions, que les Chimistes sur leur nature. Il existe quelques analyses à la cornue, qui apprennent que les calculs donnent un phlegme alkalin, un peu d'huile, & beaucoup d'alkali volatil concret;

on fait que les acides en général le dissolvent , que les alkalis ont aussi une action marquée sur ces substances ; mais on ne les a point encore examinés avec assez de détails pour connoître exactement leur nature. Cet examen fournira sans doute des faits intéressans ; sur-tout dans ce moment où l'on a acquis des connoissances précieuses sur la nature des os , avec la base desquels on fait depuis long-tems que la matière calculeuse a la plus grande analogie. Il est très-vraisemblable que l'on trouvera dans les calculs de la vessie , le même sel que dans les os ; & l'analyse de ces derniers peut jusqu'à un certain point se rapporter à celle de ces concrétions.



LEÇON LXVIII.

De la Transpiration insensible & de la Sueur.

LES Médecins ont découvert une grande analogie entre l'humeur qui sort par la peau & l'urine ; ils savent que l'une & l'autre de ces excretions se suppléent réciproquement dans beaucoup de circonstances , & ils sont naturellement portés à regarder le fluide vaporeux de la transpiration , comme étant de la même nature que

l'urine. Cependant il a été jusqu'ici impossible de recueillir une assez grande quantité de cette humeur pour examiner ses propriétés chimiques. La pratique de la Médecine a appris que ses qualités varient ; que son odeur est fade , aromatique , alkaline ou aigre ; que sa consistance est quelquefois glutineuse , épaisse , tenace , & qu'elle laisse un résidu sur la peau ; que souvent elle teint le linge en jaune de diverses nuances. Enfin M. le Comte *de Milly* a fait observer qu'il sort par les pores de la peau un fluide gazeux , qu'il a reconnu pour être de l'acide crayeux ou air fixe. Il reste donc à faire sur cet objet un grand nombre de recherches, que des circonstances particulières pourront seules permettre aux Médecins d'entreprendre & de poursuivre.

Des Excrémens solides des Animaux.

Les alimens dont se nourrissent les animaux , contiennent une grande quantité de matière qui n'est point susceptible de les nourrir , & qui est rejetée hors des intestins sous une forme solide. Les excréments sont colorés par une portion de bile qu'ils entraînent avec eux ; l'odeur fétide qu'ils exhalent est due à un commencement de putréfaction qu'ils éprouvent dans le long trajet qu'ils font dans les intestins. *Homberg*

est le seul Chimiste qui ait examiné ces matières. Il a observé que le phlegme fourni par les excréments distillés au bain-marie avoit une odeur infecte : il en a retiré, par le lavage & l'évaporation, un sel qui fuse comme le nitre, & qui s'enflamme dans les vaisseaux fermés. La distillation à la cornue de cette matière, lui a donné les mêmes produits que les autres substances animales. Les excréments putréfiés lui ont fourni une huile sans couleur & sans odeur, qui n'a point fixé le mercure en argent, comme on le lui avoit dit.

Il faut observer que la matière fécale que *Homberg* a examinée, provenoit d'hommes nourris avec du pain de Gonesse & du vin de Champagne. Sans doute le genre de nourriture doit faire varier la nature des excréments, puisqu'ils ne sont que le résidu des alimens.

Des Parties molles & blanches des Animaux.

Quoique l'analyse des parties solides des animaux soit moins avancée que celle de leurs fluides, on commence cependant à appercevoir les diverses matières dont elles sont composées. Nous n'entendons parler ici que des parties molles & blanches ; parce que les muscles & les os seront traités dans un article à part.

Toutes les parties molles & blanches, telles

que les membranes, les ligamens, les tendons & les cartilages, contiennent en général une substance muqueuse, très-soluble dans l'eau, & insoluble dans l'esprit de vin, qu'on connoît sous le nom de gelée. Pour extraire cette gelée, il suffit de faire bouillir ces parties animales dans de l'eau, & d'évaporer cette décoction jusqu'à ce qu'elle se prenne en une masse solide & tremblante par le refroidissement. Si on l'évapore plus fortement, on en obtient une substance sèche, cassante, transparente, qu'on connoît sous le nom de colle. On prépare cette dernière avec toutes les parties blanches des animaux. Avec la peau, les cartilages, les pieds de bœuf, on fait la colle forte d'Angleterre, de Flandre, de Hollande, &c. avec la peau d'anguille, on prépare la colle pour dorer; avec les rognures de gants & de parchemin, on fait une colle employée par les Peintres, &c. enfin, il n'est presque point d'animaux dont les tendons, les cartilages, les nerfs, & sur-tout la peau, ne puissent servir pour préparer ces différentes espèces de colle. Il faut cependant observer à ce sujet que les colles diffèrent les unes des autres par la consistance, la couleur, la faveur, l'odeur, la dissolubilité. Il en est qui se ramolissent bien dans l'eau froide; d'autres ne se dissolvent que dans l'eau bouillante. La meilleure

de ces substances doit être transparente, d'une couleur jaune tirant sur le brun, sans odeur & sans saveur ; elle doit se dissoudre entièrement dans l'eau, & former un fluide visqueux, uniforme, qui se dessèche en conservant une ténacité & une transparence égales dans tous les points.

La gelée animale ne diffère de la colle proprement dite, que parce qu'elle a moins de consistance & de viscosité. La première se retire spécialement des parties molles & blanches des jeunes animaux ; on la retrouve aussi dans leur chair ou leurs muscles, dans leur peau & dans leurs os ; la colle ne s'obtient que des animaux plus âgés, dont la fibre est plus forte & plus sèche. Quoi qu'il en soit, ces deux matières présentant les mêmes propriétés chimiques, nous prendrons pour exemple dans l'examen que nous allons en faire, la gelée que donnent les cartilages ou les membranes de veau.

Cette matière n'a presque point d'odeur dans l'état naturel ; sa saveur est fade. Distillée au bain-marie, elle donne un phlegme insipide & inodore, susceptible de se pourrir ; à mesure qu'elle perd son eau, elle prend la consistance de colle ; & tout-à-fait desséchée, elle ressemble à de la corne. Exposée à un feu plus fort, & à l'air, elle se gonfle, se boursouffle, se liquéfie ; elle noircit, & exhale une fumée abon-

dante d'une odeur fétide ; elle ne s'enflamme qu'à une chaleur violente , & encore difficilement. Distillée à la cornue , elle donne un phlegme alkalin , une huile empyreumatique , & de l'alkali volatil concret , ou sel ammoniacal crayeux. Elle laisse un charbon volumineux , assez difficile à incinérer , & qui ne contient que très-peu d'alkali fixe & de sel fébrifuge ou marin.

La gelée , exposée à un air chaud & humide , passe d'abord à l'acidité , & se pourrit bientôt après.

L'eau la dissout en toutes proportions. Les acides , & sur-tout les alkalis , la dissolvent facilement. Les huiles & l'esprit de vin n'ont pas d'action sur elle. La plupart de ces propriétés rapprochent la gelée des mucilages fades végétaux , si l'on excepte celle de donner de l'alkali volatil à l'analyse. Mais ne peut-on pas attribuer cette dernière à une portion de matière lymphatique , que l'eau extrait en même tems que la substance gélatineuse , sur-tout lorsqu'on a préparé les gelées ou les colles par une forte & longue décoction ?

De la Chair ou des Muscles des Animaux.

Les muscles des animaux , considérés chimiquement , sont formés d'une substance paren-

chimateuse & cellulaire , dans laquelle sont contenues différentes humeurs , en partie concrètes & en partie fluides. Ces humeurs sont composées , 1°. d'une lymphe rouge & blanche ; 2°. d'un mucilage gélatineux ; 3°. d'une huile douce de la nature de la graisse ; 4°. d'une substance extractive particulière ; 5°. enfin , d'une matière saline , dont la nature est encore peu connue. L'analyse de la chair entière qui donne au bain-marie une eau vapide , à la cornue un phlegme alkalin , de l'huile empyreumatique & de l'alkali volatil concret , qui laisse un charbon d'où l'on retire par l'incinération un peu d'alkali fixe & du sel fébrifuge ou marin , n'apprenant rien d'exact sur la nature de ces différens principes , il faut avoir recours à des moyens qui puissent extraire ces substances sans les altérer , & qui permettent d'en examiner séparément les propriétés.

Pour obtenir & séparer ces différentes substances reconnues par M. *Thouvenel* (a) , on peut

(a) Il faut lire ici le Mémoire médico-chimique de ce Médecin , sur les principes & les vertus des substances animales médicamenteuses , qui a remporté le prix de l'Académie de Bordeaux en 1778. M. *Thouvenel* s'est beaucoup occupé de l'analyse des matières animales : on lui doit plusieurs découvertes ; mais il est bon d'être prévenu que son but

employer différens moyens. Ce Médecin s'est servi de l'expression pour faire couler les fluides contenus dans l'éponge musculaire, de l'action du feu pour coaguler la lymphe & obtenir le sel par l'évaporation, de l'eau pour dissoudre & séparer le mucilage gélatineux, le sel & l'extrait, & de l'esprit de vin pour enlever ces deux derniers principes sans la gelée. Il est en général très-difficile de séparer exactement ces différentes matières, parce que toutes sont solubles dans l'eau, & que l'esprit de vin dissout en même tems l'extrait savonneux, & une partie du sel. Le procédé qui réussit le mieux, paroît être celui qui consiste à laver d'abord la chair dans l'eau froide, qui enlève la lymphe colorante avec une partie du sel; ensuite, à faire digérer le résidu de ce lavage dans l'esprit de vin, qui dissout la matière extractive & une portion du sel; enfin, à faire bouillir dans l'eau la chair traitée par ces deux procédés. Ce fluide dissout

ayant été d'apprécier par l'analyse chimique & par l'observation, les propriétés médicales de ces matières, ce qu'il a dit de leur nature, n'est pas aussi étendu & peut-être aussi clair, sur-tout relativement à la chair des animaux, qu'on auroit pu le desirer dans des recherches de Chimie philosophique. Il a fait lui-même cette réflexion dans l'Ouvrage cité.

la partie gélatineuse par l'ébullition, & il enlève aussi les portions d'extrait & de sel qui ont échappé à l'action des premiers menstrues. En évaporant lentement la première eau employée à froid, la lymphe se coagule, on la sépare par le filtre, & l'évaporation lente de la liqueur filtrée fournit la matière saline. En évaporant de même l'esprit de vin, on obtient la matière extractive colorée; & enfin la décoction fournit la gelée & l'huile grasseuse, qui nage à la surface, & se fige par le refroidissement. Après l'extraction de ces diverses substances, il ne reste plus que le tissu fibreux; il est blanc, insipide, insoluble dans l'eau; il brûle en se serrant & se contractant; il donne beaucoup d'alkali volatil & de l'huile très-fétide à la cornue; enfin il a tous les caractères de la partie fibreuse du sang. Il paroît donc démontré par-là que l'organe musculaire est le réservoir où l'action de la vie dépose la matière fibreuse, qui devient concrète par le repos, & qui paroît être le foyer ou la base de la propriété animale, appelée irritabilité par les Physiologistes.

Il ne nous reste plus pour connoître exactement la nature de la chair des animaux, qu'à examiner les propriétés de chacune des substances dont elle est composée.

La lymphe, la gelée & la partie grasse nous

font déjà connues ; la première ressemble parfaitement à celle du sang ; nous observerons que c'est elle qui, en se coagulant par la chaleur de l'eau dans laquelle on cuit de la viande pour faire du bouillon , produit l'écume qu'on enlève avec soin. Cette écume est d'un brun rouge sale , parce que la lymphe rouge est altérée par la chaleur de l'ébullition. La gelée retirée de la chair , fait ordinairement prendre en une masse tremblante les bouillons préparés avec la chair des jeunes animaux , qui en contient beaucoup plus que celle des vieux ; elle est absolument semblable à celle qui constitue les parties molles & blanches des animaux , & dont nous avons exposé les propriétés dans l'article précédent. La matière grasse qui forme des gouttes applaties & arrondies , nageant à la surface des bouillons , & qui devient solide par le refroidissement , présente tous les caractères de la graisse. Nous n'avons donc à examiner que la matière extractive & le sel qu'on obtient dans l'analyse des muscles.

La substance que M. *Thouvenel* appelle muqueuse extractive , est soluble dans l'eau & dans l'esprit de vin ; elle a une saveur marquée , tandis que la gelée n'en a point. Lorsqu'elle est très-concentrée , elle en prend une âcre & amère ; elle a une odeur aromatique particu-

lière que le feu développe ; c'est elle qui colore les bouillons , & qui leur donne la faveur & l'odeur agréable qu'on leur connoît. Lorsqu'on les fait trop évaporer , ou lorsqu'on met une grande quantité de viande pour celle de l'eau , les bouillons sont très-colorés & plus ou moins âcres ; enfin , l'action du feu développe & exalte la faveur de cette matière extractive , jusqu'à lui donner celle de sucre ou de caramel , comme on l'observe à la surface de la viande rôtie , que l'on appelle ordinairement *rissolée*. Si l'on examine ultérieurement les propriétés de cette substance extractive évaporée jusqu'en consistance sèche , on observe que sa faveur est âcre , amère & salée ; que mise sur un charbon ardent , elle se boursouffle & se liquéfie en exhalant une odeur acide piquante , semblable à celle du sucre brûlé ; qu'exposée à l'air , elle en attire l'humidité , & qu'il se forme une efflorescence saline à sa surface ; qu'elle s'aigrit & se pourrit à un air chaud , lorsqu'elle est étendue dans une certaine quantité d'eau ; & enfin qu'elle est dissoluble dans l'esprit de vin. Tous ces caractères rapprochent cette substance des extraits savonneux & de la matière sucrée des végétaux.

Quant au sel qui se cristallise dans l'évaporation lente de la décoction des chairs , sa nature

n'est pas encore parfaitement connue. M. *Thouvenel* l'a obtenu sous la forme de duvet, ou sous celle de cristaux mal figurés. Ce Chimiste pense que c'est un sel parfaitement neutre formé par l'alkali fixe végétal, & un acide qui a le caractère d'acide microscopique dans les quadrupèdes frugivores, & marin dans les reptiles carnassiers; mais on doit regarder ce sel comme inconnu, jusqu'à ce qu'on en ait recueilli une assez grande quantité pour pouvoir l'examiner en détail, & sur-tout par le moyen des réactifs. Il est nécessaire de faire observer qu'il faut un travail long & pénible pour le débarrasser des matières extractives, gélatineuses & lymphatiques qui l'enveloppent.

Des Os des Animaux.

Les os sont le soutien de tous les autres organes des animaux, & la base sur laquelle toutes les parties molles sont appuyées. Ces parties dures ne doivent point être regardées comme passives dans l'économie animale; ce sont des véritables organes sécrétoires qui séparent du sang & des autres humeurs une matière saline particulière, dont ils sont le dépôt ou le réservoir.

Les os considérés dans tous les animaux, depuis l'homme jusqu'aux insectes & aux vers, différent

diffèrent par leur texture , leur solidité , leur position relative aux muscles , & probablement par leur nature. L'analyse chimique n'a pas encore prononcé sur ce dernier point ; mais on ne peut se refuser à croire que les os de l'homme & des quadrupèdes ne soient d'une nature différente de celle des os mous & flexibles des poissons , des reptiles , & sur-tout du squelette corné des insectes , ainsi que du test calcaire des vers à coquilles. Le point de vue sous lequel nous devons examiner ici les os des animaux , ne nous permet pas d'insister sur ces différences , sur lesquelles les Chimistes n'ont point encore fait les recherches nécessaires pour fixer l'opinion des Physiologistes.

Les os de l'homme & des quadrupèdes qui ont été seuls examinés jusqu'à présent par les Chimistes , ne sont pas des matières terreuses , comme on l'a cru autrefois. Ils contiennent une certaine quantité de matière gélatineuse , dispersée dans les petites cavités formées par l'écartement des lames solides qui composent leur tissu , & ces lames solides elles-mêmes , que leur insolubilité & leur consistance sembloient rapprocher des matières terreuses , ont été reconnues depuis quelques années pour un véritable sel neutre formé d'acide phosphorique & de chaux.

Les os exposés au feu avec le contact de l'air, s'enflamment à l'aide d'une certaine quantité de graisse médullaire qu'ils contiennent. Si on les distille dans une cornue, ils donnent un phlegme alkalin, une huile empyreumatique fétide, & beaucoup d'alkali volatil concret ou sel ammoniacal crayeux. Leur charbon est compacte, il s'incinère assez difficilement ; il laisse un résidu blanc qui fournit par son lavage à l'eau froide une petite quantité de soude crayeuse ou natrum. L'eau chaude en enlève ensuite une certaine quantité de sélénite. Ce qui reste après ces lessives est insoluble dans l'eau ; c'est un sel phosphorique calcaire que les acides vitrioliques & nitreux sont susceptibles de décomposer.

L'eau dans laquelle on fait bouillir les os réduits en petites parcelles ou rapés, se charge d'une substance qui lui donne de la viscosité, & qui est une véritable matière gélatineuse.

Les alkalis sont susceptibles de décomposer le sel phosphorique calcaire qui forme la base des os. Cette décomposition est annoncée par MM. les Chimistes de l'Académie de Dijon ; ils disent l'avoir opérée en traitant par la fusion un mélange de poudre des os calcinés & d'alkali fixe.

Les acides agissent sur les os, & décompo-

sent le sel phosphorique qu'ils contiennent. C'est par leur moyen que MM. *Schéele & Gahn* sont parvenus à retirer il y a environ six ans, l'acide phosphorique. Ces Chimistes ont d'abord employé l'acide nitreux qui dissout complètement les os. Cet acide s'empare de la chaux avec laquelle il forme du nitre calcaire qui reste en dissolution en même-tems que l'acide phosphorique. Ils versaient dans ce mélange de l'acide vitriolique, qui en enlevant la chaux du nitre calcaire, formoit de la sélénite; ils séparoient cette dernière, précipitée à cause de son insolubilité, en filtrant la liqueur; enfin, ils distilloient dans une cornue la liqueur filtrée, qui étoit un mélange d'acide nitreux & d'acide phosphorique, & ils obtenoient ce dernier dans l'état de verre phosphorique. En le chauffant dans une cornue avec du charbon en poudre, ils avoient du phosphore beaucoup plus promptement que l'on n'obtient celui du résidu de l'urine. MM. *Poullétier de la Salle & Macquer* sont les premiers qui ont répété ces belles expériences à Paris. Ensuite MM. les Académiciens de Dijon, M. *Rouelle*, M. *Proust*, M. *Nicolas* ont communiqué leurs recherches & leurs procédés. Plusieurs autres Chimistes ont examiné à l'envi les diverses matières solides des animaux; & parmi ces derniers, M. *Berniard* a retiré

l'acide phosphorique des os fossiles, de ceux de baleine, d'éléphant, de marsouin, du bois d'élan, des os de bœuf, des os humains, de la dent de vache marine, d'une dent machelière d'éléphant, & il a observé que tous ces os donnoient les mêmes substances, & contenoient de l'acide phosphorique en quantités différentes. *Voyez Journal de Physique, octobre 1781.* M. le Marquis de Bullion a aussi retiré du verre phosphorique, de l'ivoire & des arrêtes de poissons.

Pour retirer l'acide phosphorique des os, on peut mettre en usage le procédé suivant. On calcine les os jusqu'au noir ou jusqu'au blanc, on les réduit en poudre, on les passe au tamis, on les mêle dans une terrine de grès avec partie égale d'huile de vitriol, & on ajoute assez d'eau pour faire du tout une bouillie claire; on laisse ce mélange en repos pendant quelques heures, il s'épaissit; on le porte sur une double toile soutenue par un carrelet, on le lave avec de l'eau jusqu'à ce que ce fluide, qui passe clair à travers la toile, soit sans saveur & ne précipite plus l'eau de chaux. Alors on est assuré que le résidu ne contient plus d'acide phosphorique libre; on fait évaporer l'eau des lavages, elle dépose peu à peu une matière blanche qui est de la sélénite, & que l'on en sé-

pare par le filtre ; on a soin de laver cette sélénite , pour en enlever tout l'acide phosphorique ; on répète ces filtrations jusqu'à ce que la liqueur ne dépose plus rien. Alors on continue à l'évaporer jusqu'en consistance de miel ou d'extrait mou ; elle acquiert alors une couleur brune & un aspect gras. On la met dans un creuset , & on la chauffe par degrés jusqu'à ce qu'elle cesse d'exhaler une odeur sulfureuse & comme aromatique , & jusqu'à ce qu'elle ne bouillonne plus. Dans cet état , cette matière a une consistance demi-vitreuse , une saveur acide ; elle attire l'humidité de l'air. Si on la chauffe davantage , elle se fond en un verre transparent , dur , insipide , insoluble , qui ne présente plus aucun caractère d'acidité. Lorsqu'on veut en obtenir du phosphore , on ne doit pas attendre que ce résidu de la liqueur acide évaporée soit dans cet état de verre insoluble , parce qu'il n'en donne alors qu'à un feu extrême , & beaucoup plus tard que lorsqu'il est encore mou & déliquescent. Pour le réduire en phosphore , on le met en poudre , on le mêle avec la moitié de son poids de charbon bien sec , on l'introduit dans une cornue de grès , à laquelle on adapte un ballon à moitié rempli d'eau , & percé d'un petit trou , ou terminé par un syphon avec l'appareil de *Woulfe*. On donne le feu par degrés

jusqu'à faire rougir la cornue à blanc ; alors le phosphore coule en gouttes , & l'opération dure en tout depuis cinq jusqu'à sept ou huit heures , suivant la quantité de matière que l'on distille , & la force du feu que peut donner le fourneau. De six livres d'os , on obtient ordinairement vingt onces ou un peu plus de résidu vitriforme , & ce résidu fournit depuis trois jusqu'à trois onces & demie ou quatre onces de phosphore très-beau , & quelques gros de phosphore à demi-décomposé.

Il en est de ce produit retiré des os par l'acide vitriolique , comme du résidu du sel fusible d'urine décomposé au feu. Ce produit n'est point de l'acide phosphorique pur , puisqu'il ne donne que tout au plus un cinquième de son poids de phosphore ; il paroît qu'il contient une certaine quantité de terre calcaire , parce que la sélénite qu'on ne peut enlever en entier , est décomposée par l'acide phosphorique concentré , & reforme du sel phosphorique calcaire qui entre en fusion à l'aide de l'acide vitrescible excédant. Outre cela le verre phosphorique osseux est en partie formé de la substance particulière découverte par M. *Proust* , & qui paroît accompagner constamment l'acide phosphorique combiné dans les humeurs des animaux. Ce Chimiste n'a pas encore indiqué le procédé pour

retirer cette substance du verre phosphorique osseux; mais les recherches qu'il a promises sur cet objet important, nous feront sans doute connoître ce procédé, & éclaireront beaucoup l'histoire de ce produit de l'art. Enfin, quelques Chimistes modernes ont pensé que l'acide phosphorique n'est pas contenu dans les os, & qu'il est formé par l'acide vitriolique employé pour l'extraire. M. *Berniard* s'occupe actuellement d'un travail suivi pour décider cette question, & l'on doit tout espérer des recherches de ce Savant.



LEÇON LXIX.

*Des diverses Substances utiles à la Médecine
ou aux Arts, qu'on retire des différens
Animaux.*

SI nous nous proposons de faire une histoire exacte & détaillée de toutes les substances que les animaux fournissent à la Médecine & aux arts, nous aurions plus de choses à dire sur ce seul objet, que nous n'en avons déjà dites sur le Règne animal, sur-tout en parlant des diverses matières animales que l'empirisme ou la crédulité aveugle ont introduites autrefois en Méde-

cine, comme des remèdes fameux, & qui heureusement sont regardées aujourd'hui comme entièrement inutiles. Notre projet est de n'indiquer que les principales de ces substances, celles auxquelles l'expérience chimique & médicinale a reconnu des vertus bien marquées, ou qui sont d'un grand usage dans les arts. Le nombre de ces matières n'est pas très-considérable, & la plupart sont si connues & si bien traitées dans les Auteurs de matière médicale, que nous ne ferons que présenter ici en peu de mots leurs principales propriétés, avec d'autant plus de raison qu'elles se rapportent presque toutes, aux substances fluides ou solides des animaux que nous avons déjà examinées.

Parmi les matières que fournissent les quadrupèdes, nous choisirons le castoreum, le musc & la corne de cerf. Le blanc de baleine produit par un cétacée, mérite un examen particulier. Parmi les produits des oiseaux, nous exposerons l'analyse des œufs; dans les amphibies, la tortue, la grenouille & la vipère mériteront un article à part. L'ichthyocolle fera le seul produit des poissons que nous considérerons. La classe des insectes nous fournira un plus grand nombre d'objets à traiter; nous nous occuperons des cantharides, des fourmis, des cloportes, du miel & de la cire, de la résine lacque, du ker-

mès, de la cochenille & des pierres d'écrevisse. Quant aux vers, parmi lesquels on prend les lombrics, la coquille d'huître, la nacre de perle, l'os de sèche, &c. nous n'en parlerons pas ici, soit parce plusieurs de ces substances n'ont point encore été analysées, soit parce que quelques autres ressemblent entièrement à celles que nous avons examinées précédemment; enfin, nous terminerons notre examen des produits du Règne animal, par celui du corail & de la coralline. On voit d'après cette courte énumération, que nous passons sous silence un grand nombre d'autres matières que l'on employoit autrefois en Médecine. Telles sont, entr'autres, l'ivoire, l'unicornu, les dents d'hippopotame, celles du castor, du sanglier, les os de cœur de cerf, le pied d'élan, les bézoards, la civette, le sang de bouquetin dans les quadrupèdes; le nid d'hirondelle, la graisse d'oie, la fiente de paon, la membrane de l'estomac de la poule, parmi les oiseaux; le crapaud, le scinc marin, parmi les reptiles; le fiel & les pierres de carpe, le foie d'anguille, les pierres de perche, les mâchoires de brochet, parmi les poissons; les scarabées, la foie, la toile d'araignée, le méloë ou proscarabé, les pinces de crabes, parmi les insectes; enfin, les limaçons & les dentales, parmi les vers nus ou recouverts. De toutes ces sub-

tances, les unes n'ont de vertus que celles que l'imagination exaltée leur a prêtées, & les autres sont très-bien suppléées par celles que nous avons choisies & que nous allons examiner en particulier.

Du Castoreum.

On donne le nom de castoreum à deux poches situées dans la région inguinale du castor mâle ou femelle, qui contiennent une matière très-odorante, molle & presque fluide lorsqu'elles sont récemment tirées de l'animal, & qui se séchent & prennent la consistance résineuse par le laps du tems. Cette substance a une saveur âcre, amère & nauséabonde; son odeur est forte, aromatique & même fétide; elle est formée d'une matière résineuse colorée que l'esprit de vin & l'éther dissolvent, d'un mucilage gélatineux & en partie extractif que l'eau enlève, & d'un sel qui se cristallise dans la dissolution aqueuse évaporée, mais dont on ne connoît point encore la nature. La résine du castoreum dans laquelle réside toute sa vertu, paroît fort analogue à celle de la bile. Toute la substance de ce produit animal est renfermée dans des cellules membraneuses, qui prennent naissance de la tunique interne de la poche qui les contient. Il n'y a point encore d'analyse

exacte du castoreum ; on fait seulement qu'il donne un peu d'huile essentielle & de l'alkali volatil à la distillation , & que par le moyen de l'éther , de l'esprit de vin & de l'eau , on sépare les diverses matières dont il est composé.

On l'emploie en Médecine comme un puissant anti-spasmodique dans les accès hystériques & hypochondriaques , dans les convulsions qui dépendent des mêmes affections. Il produit souvent les effets les plus prompts & les plus heureux ; mais il arrive quelquefois qu'il irrite au lieu de calmer , suivant une disposition cachée du système nerveux & sensible. On doit donc ne l'administrer qu'à une petite dose dans le commencement de son usage. On l'a aussi donné avec succès dans l'épilepsie , le tétanos. Sa dose est depuis quelques grains jusqu'à un demi-gros en substance ; on le fait entrer dans des bols , on le marie souvent , & presque toujours avantageusement , avec l'opium & tous les extraits calmans ou narcotiques. On se sert aussi de sa teinture spiritueuse & éthérée , qu'on prescrit depuis quelques gouttes jusqu'à vingt-quatre ou trente-six grains , dans des potions appropriées.

Du Musc.

Le musc , substance dont tout le monde connoît l'odeur forte & tenace , est contenu dans une poche située vers la région ombilicale d'un quadrupède ruminant , analogue à la gazelle & au chevrotain , & qui en diffère assez pour devoir faire un genre particulier. Cette matière est semblable au castoreum pour ses propriétés chimiques. C'est une résine unie à une certaine quantité de mucilage , d'extrait amer & de sel. Il est souvent falsifié. Ses vertus sont plus exaltées que celles du castoreum ; il est plus actif ; aussi ne l'emploie-t-on que dans les cas les plus pressans. On le donne comme un anti-spasmodique puissant , dans les maladies convulsives , dans l'hydrophobie , &c. On le regarde aussi comme un aphrodisiaque violent. On doit être fort réservé sur son usage , parce qu'il excite souvent les affections nerveuses , au lieu de les calmer.

De la Corne de Cerf.

La corne de cerf est une des substances animales les plus employées en Médecine. C'est une matière osseuse , qui ne diffère en aucune manière des os. Elle contient abondamment une gelée douce , très-légère & assez nourrissante , qu'on en extrait

en la faisant bouillir réduite en parcelles très-petites, dans huit à dix fois son poids d'eau. Si on la distille à la cornue, elle donne un phlegme rougeâtre & alkalin, qu'on appelle esprit, une huile plus ou moins empyreumatique, & une grande quantité de sel volatil ou ammoniacal crayeux. Il s'en dégage une quantité énorme de gaz en grande partie inflammable. Comme le sel volatil est coloré, on le fait digérer dans un peu d'esprit-de-vin, qui enlève l'huile qui le salit. Le résidu charbonneux incinéré, contient un peu de natrum, de la sélénite, & beaucoup de sel phosphorique calcaire, qu'on décompose par l'huile de vitriol, ainsi que nous l'avons dit pour les os. On employe en Médecine l'esprit & le sel de corne de cerf comme de bons antispasmodiques. Le premier, saturé avec le sel acide du succin, forme la liqueur de corne de cerf succinée. L'huile de corne de cerf, rectifiée à une chaleur douce, devient très-blanche, très-odorante, très-volatile, & presque aussi inflammable que l'éther; elle est connue sous le nom d'huile animale de *Dippel*, Chimiste Allemand qui l'a le premier préparée. On employoit autrefois un grand nombre de rectifications pour obtenir l'huile très-blanche & très-fluide. On s'est apperçu depuis que deux ou trois distillations suffisent, pourvu qu'on ait

la précaution, 1°. d'introduire l'huile à rectifier dans la cornue, à l'aide d'un long entonnoir, pour que le col de ce vaisseau soit très-propre ; car il ne faut qu'une seule goutte d'huile colorée pour donner de la couleur à toute celle que l'on distille ; 2°. de ne prendre que les premières portions les plus volatiles & les plus blanches. C'est à MM. *Model & Baumé* qu'on doit ces observations. M. *Rouelle* a donné aussi un très-bon procédé pour obtenir cette huile ; il consiste à la distiller avec de l'eau. Comme il n'y a que la portion la plus volatile & celle qui est véritablement éthérée toute contenue même dans l'huile de la première distillation, qui puisse se volatiliser au degré de chaleur de l'eau bouillante, on est sûr de n'avoir par ce moyen que la portion la plus tenue & la plus pénétrante. Cette huile a une odeur vive, une légèreté & une volatilité singulières ; elle présente toutes les propriétés des huiles essentielles végétales, & elle ne paroît en différer que parce qu'elle contient de l'alkali volatil, puisqu'elle verdit le sirop de violettes, suivant M. *Parmentier*. On employe cette huile par gouttes dans les affections nerveuses, l'épilepsie, &c.

Du Blanc de Baleine.

Le blanc de baleine, *sperma ceti*, est une

matière huileuse , concrète , cristalline , à demi-transparente , & d'une odeur sauvagine particulière , qu'on retire de la cavité du crâne du cachalot , & qu'on purifie par la liquéfaction , & en le séparant d'une autre huile fluide & inconcréscible qui est mêlée avec lui. Cette substance présente des propriétés chimiques très-singulières , qui la rapprochent d'un côté des huiles grasses & de l'autre des huiles essentielles.

Le blanc de baleine , chauffé avec le contact de l'air , s'enflamme & brûle uniformément sans répandre d'odeur désagréable. Aussi en fait-on de très-belles chandelles dans les pays où on le travaille , à Bayonne , à Saint-Jean-de-Luz , &c.

Si on le distille à feu nu , il ne donne point de phlegme acide comme les huiles grasses , suivant *M. Thouvenel* ; mais il passe tout entier & presque sans altération dans le récipient , dès qu'il commence à bouillir , & il laisse dans la cornue une trace charbonneuse. En répétant cette opération , il perd sa forme solide & reste fluide , sans être plus volatil.

Le blanc de baleine , exposé à l'air chaud , jaunit & devient rance , mais moins facilement que les autres huiles grasses concrètes. L'eau dans laquelle on le fait bouillir ne donne par l'évaporation qu'un léger résidu mucoso-onctueux.

L'alkali caustique dissout le blanc de baleine ; forme avec lui un savon qui acquiert peu-à-peu de la solidité jusqu'à devenir friable.

Les acides nitreux & marin n'ont aucune action sur lui. L'acide vitriolique concentré le dissout en altérant sa couleur ; cette dissolution est précipitée par l'eau , comme l'huile de camphre.

Le blanc de baleine s'unit au soufre comme les huiles grasses.

Les huiles grasses & essentielles dissolvent le blanc de baleine à l'aide de la chaleur ; l'esprit de vin chaud le dissout aussi , & le laisse précipiter par le refroidissement. L'éther opère cette dissolution à froid ou par la seule chaleur de la main.

Le blanc de baleine feroit-il aux huiles grasses, ce que le camphre est aux huiles essentielles ?

On faisoit autrefois en Médecine un usage fort étendu de cette substance ; on lui attribuoit un grand nombre de propriétés. On s'en servoit sur-tout dans les maladies catarrhales, les érosions, les ulcères du poulmon, des reins, &c. Aujourd'hui on ne l'emploie guère que comme adoucissant , & encore à petite dose , & mêlé avec des mucilages , parce qu'on s'est convaincu qu'il est pesant sur l'estomac , qu'il occasionne des dégoûts , des nausées & même des vomissemens.

Des

Des Œufs.

Les œufs des oiseaux , & en particulier ceux des poules , sont composés , 1°. d'une coque osseuse , qui contient une gelée & du sel phosphorique calcaire , démontré par M. *Berniard* ; 2°. d'une pellicule membraneuse placée sous la coque , & qui paroît être un tissu de matière fibreuse ; 3°. du blanc ; 4°. du jaune contenu & suspendu dans le milieu du blanc. C'est sur cette dernière substance qu'est soutenu le germe.

Le blanc d'œuf est absolument de la même nature que la lymphe du sang ; il est visqueux , collant , il verdit le syrop de violettes , & contient de l'alkali fixe minéral à nu. Exposé à une chaleur douce , il se coagule en une masse blanche opaque qui exhale une odeur & un gaz hépatique. Ce blanc coagulé & séché au bain-marie , donne un phlegme fade qui se pourrit , & prend la sécheresse & la transparence rousâtre de la corne. Distillé à la cornue , il donne de l'akali volatil concret & de l'huile empyreumatique ; son charbon contient un peu d'alkali minéral. Le blanc d'œuf exposé à l'air en couches minces , se dessèche plutôt que de se corrompre , & forme une sorte de vernis transparent. Il se dissout dans l'eau en toutes proportions. Les acides le coagulent ; si on filtre ce *coagulum* étendu d'eau , le

fluide qui passe donne par l'évaporation le sel neutre que doit former l'acide employé avec l'alkali fixe minéral contenu dans cette liqueur. L'esprit de vin coagule aussi le blanc d'œuf.

Le jaune d'œuf est formé en grande partie d'une matière lymphatique, mais qui est mêlée avec une certaine quantité d'une huile douce, de sorte que ce mélange se dissout dans l'eau, & forme une espèce d'émulsion animale, nommée lait de poule. Si on l'expose au feu il se prend en une masse moins solide que le blanc. Lorsqu'il est desséché, il éprouve une sorte de ramollissement dû au dégagement de son huile qui suinte à sa surface. Si dans cet état on le soumet à la presse, on obtient cette huile qui est douce & grasse, d'une saveur & d'une odeur légère de rôti ou d'empyreume. Le jaune d'œuf distillé, après qu'on en a retiré l'huile, donne les mêmes produits que toutes les matières animales. Les acides & l'esprit de vin le coagulent. L'huile douce qu'il contient établit une analogie frappante entre les œufs des animaux & les graines des végétaux, puisque ces dernières en contiennent aussi une qui est liée de même avec du mucilage, & réduite à l'état émulsif.

Les œufs sont d'un usage très-étendu comme matière alimentaire. On se sert en Pharmacie & en Médecine de ses différentes parties. La

coquille calcinée est employée comme absorbante. L'huile d'œuf est adoucissante ; on s'en sert à l'extérieur dans les brûlures, les gerçures, &c. Le jaune d'œuf rend les huiles dissolubles dans l'eau, & forme des loochs. On le triture avec les résines. Le blanc d'œuf est employé avec succès en Pharmacie & dans l'office, pour clarifier les sucres des plantes, le petit lait, les sirops, les liqueurs, &c. On l'applique aussi sur les tableaux qu'il conserve en formant un vernis transparent à leur surface.

De la Tortue, de la Grenouille & de la Vipère.

Ces trois animaux sont employés en Médecine ; on fait avec leur chair & leurs os des bouillons auxquels on a attribué des vertus particulières. Il sembleroit en effet que des animaux zoophages dont les humeurs sont plus atténuées que celles de la plupart des quadrupèdes, dont les parties ont en général une odeur plus forte & toute particulière, & paroissent contenir plus de matière saline, puisqu'elles fournissent beaucoup d'alkali volatil en les distillant à une chaleur douce après les avoir triturées avec l'huile de tartre, il sembleroit, dis-je, que ces animaux devroient jouir de vertus plus énergiques & plus multipliées. Cependant beaucoup de Médecins doutent de

leur énergie, & les associent aux autres animaux. Malgré cette opinion, on est encore dans l'usage d'administrer les bouillons de tortue & de grenouille dans les maladies de langueur, dans les consumptions sans cause apparente, les convalescences des maladies aiguës, & l'on en éprouve souvent de bons effets. Il paroît que leurs décoctions sont plus nourrissantes, plus légères, & douées en même-tems d'une certaine activité, que leur odeur forte & leur saveur particulière démontrent assez.

Les vipères sont regardées comme plus actives; les Anciens en ont beaucoup vanté les vertus dans les maladies de la peau, dans celles de la poitrine, dans les affections chroniques où la lymphe est viciée. On ne peut s'empêcher de croire que leurs bouillons sont plus restaurans qu'alimentaires, & doivent produire des dépurations par la peau, à l'aide de leur esprit recteur exalté. Leur poudre, leur sel volatil a à-peu-près les mêmes vertus. On les a encore administrées entières & comme alimens dans les mêmes maladies, & avec succès.

L'analyse chimique a démontré à *M. Thouvenel* dans ces animaux, une gelée plus ou moins légère, consistante ou visqueuse, un extrait âcre, amer & déliquescent, une matière albumineuse concrescible, un sel ammoniacal, & une substance

huileuse d'une saveur & d'une odeur particulière, quelquefois soluble dans l'esprit de vin, &c. Voyez le Mémoire de cet Auteur sur les substances animales médicamenteuses, page 6 jusqu'à 21.

De l'Icthyocolle.

L'ichthyocolle ou colle de poisson, est une substance en partie gélatineuse & en partie fibreuse, qu'on prépare en roulant les membranes qui forment la vessie natatoire de l'esturgeon & de plusieurs autres poissons, & en les faisant sécher à l'air, après leur avoir donné la forme d'une corde tournée en cœur. Cette matière donne une gelée visqueuse par l'ébullition dans l'eau. Lorsqu'on la laisse macérer quelque tems dans ce fluide, on peut la déplier & l'étendre en une espèce de membrane. Elle n'est jamais cassante comme les colles proprement dites; mais elle plie à cause de son tissu fibreux & élastique. On en prépare aussi une espèce par la décoction de la peau & des intestins des poissons; mais elle n'a pas les mêmes propriétés dans les arts. On retire de l'ichthyocolle tous les produits des autres substances animales. On peut l'employer en Médecine, comme un adoucissant, dans les maladies de la gorge, des intestins, &c. Mais on préfère ordinairement plusieurs autres

substances végétales qui jouissent de la même vertu. Elle sert dans les arts pour clarifier les liqueurs , le vin , le café , &c. Elle forme un filtre qui entraîne en s'élevant du fond à leur surface, les parties étrangères qui en altèrent la transparence.

LEÇON LXX.

Des Cantharides, des Fourmis & des Cloportes.

LES insectes n'ont encore été que peu examinés par les Chimistes ; cependant , les singularités que quelques-uns ont présentées dans l'analyse , indiquent que les recherches sur cet objet seront intéressantes pour la Médecine & les arts. Nous allons donner ici le résultat des travaux faits sur trois insectes , dont deux sont employés en Médecine , & l'autre offre des faits chimiques trop intéressans pour être passés sous silence.

1°. Les cantharides , remède si important par sa qualité corrosive & épispastique , sont formées, suivant M. *Thouvenel* , 1°. d'un parenchyme dont il n'a pas déterminé la nature , & qui fait la moitié du poids de ces insectes desséchés ;

2°. de trois gros par once d'une matière extractive jaune rougeâtre , fort amère , qui donne de l'acide dans sa distillation ; 3°. de douze grains par once d'une matière jaune & cireuse , à laquelle est due la couleur jaune dorée des cantharides ; 4°. de soixante grains d'une substance verte huileuse analogue à la cire , d'un goût âcre , dans laquelle réside principalement l'odeur des cantharides. Cette substance distillée , donne un acide très-piquant , & une huile concrète comme la cire. L'eau dissout l'extract , l'huile jaune , & même un peu d'huile verte ; mais l'éther n'attaque que cette dernière , & peut être employé avec succès pour la séparer des autres. C'est de l'espèce de cire verte que dépend la vertu des cantharides. Pour extraire cette dernière en même tems que la matière extractive , & former en général une teinture bien chargée de ces insectes , il faut employer un mélange d'esprit de vin & d'eau à parties égales. En distillant cette teinture mixte , on retire un esprit de vin qui conserve une légère odeur des cantharides ; & les diverses matières qu'il tenoit en dissolution , se séparent les unes des autres à mesure que l'évaporation a lieu.

2°. Les fourmis ont été analysées par MM. *Margraf* & *Thouvenel*. Le premier de ces Chimistes y a trouvé un acide particulier , une huile grasse ,

& une matière extractive. Le second a poussé plus loin ses recherches. En distillant ces insectes avec de l'eau, le fluide qu'on en obtient n'est que peu acide. Pour recueillir ce principe salin, M. *Thouvenel* a étendu des linges imprégnés d'huile de tartre sur des fourmillières découvertes. Les fourmis en le parcourant y ont dardé leur acide, & le principe odorant de la même nature, qu'elles exhalent en si grande abondance, a saturé l'alkali fixe répandu sur la toile. La lessive de ces linges évaporée, a donné un sel neutre cristallisé en parallélogrammes aplatis, ou en colonnes prismatiques, non-déliquescent, dont l'acide a paru à ce Chimiste avoir tous les caractères de celui du sel microcosmique ou fusible. L'esprit de vin digéré sur les fourmis en extrait un peu d'huile essentielle, qui constitue avec ce fluide l'esprit de magnanimité. Si l'on fait bouillir ces insectes dans de l'eau, & qu'on les exprime ensuite, on en retire une huile grasse, qui va jusqu'à treize gros par livre. Cette huile est d'un jaune verdâtre; elle se congèle à une température beaucoup moins froide que l'huile d'olives, & elle est fort analogue à la cire. L'eau de la décoction évaporée, donne un extrait brun rougeâtre, d'une odeur fétide, acidule & ca-féuse, d'une saveur amère, nauséuse & acide. Cet extrait est séparé en deux substances par

l'application successive de l'eau & de l'esprit de vin. Le parenchyme des fourmis privées de ces différentes substances va à trois onces deux gros par livre.

3°. Les cloportes *millepedes*, *aselli*, *porcelli*, *onisci*, &c. ont présenté à M. *Thouvenel* quelques différences dans leur analyse. Distillés au bain-marie sans addition, ils ont donné un phlegme fade & alkalin, faisant quelquefois effervescence avec les acides, & verdissant le sirop de violettes. Ils ont perdu dans cette opération les cinq huitièmes de leur poids. Traités ensuite par l'eau & par l'esprit de vin, ils ont fourni par once deux gros de matière soluble, dont plus des deux tiers étoient une matière extractive, & le reste une substance huileuse ou cireuse. On sépare facilement ces deux produits par l'éther, qui dissout le dernier sans toucher à l'extract. Ces matières diffèrent de celles des cantharides & des fourmis, en ce qu'elles donnent plus d'alkali volatil concret, & point d'acide dans leur distillation. M. *Thouvenel* fait observer à ce sujet que dans les insectes, les cloportes paroissent être aux cantharides & aux fourmis, ce que sont les reptiles relativement aux quadrupèdes.

Quant aux sels neutres contenus dans les insectes, ils sont en fort petite quantité, & très-difficiles à retirer. M. *Thouvenel* assure que les

cloportes & les vers de terre, *lumbrici*, lui ont constamment donné du sel marin à base terreuse & à base d'alkali végétal, tandis que dans les fourmis & les cantharides, ces deux bases, dont la première lui a toujours paru la plus abondante, sont unies à un acide qui a le caractère de l'acide microcosmique. Il est nécessaire d'observer que ce Chimiste n'a donné dans sa dissertation, ni les moyens d'extraire ces sels, ni les procédés dont il s'est servi pour reconnoître leur nature.

On n'emploie guère en Médecine que les cantharides & les cloportes. Ces derniers ne paroissent agir que comme des stimulans & des diurétiques légers, & encore doit-on les administrer, d'après les expériences de M. *Thouvenel*, à une dose beaucoup plus forte qu'on ne fait ordinairement. Le suc exprimé de quarante ou cinquante cloportes vivans, donné dans une boisson adoucissante, ou mêlé avec le suc de quelques plantes apéritives, peut être employé avec succès dans la jaunisse, les maladies séreuses, à *serosâ colluvie*, les dépôts laiteux, &c. Quant aux cantharides, c'est un des médicamens les plus puissans que la Médecine possède. M. *Thouvenel* a éprouvé sur lui-même l'effet de la matière cirreuse verte, dans laquelle réside la vertu de ces insectes ;

appliquée sur la peau à la dose de neuf grains, elle a fait élever une cloche pleine de férosité, comme le font les cantharides en poudre. Mais ce qu'il y a de plus précieux dans ces expériences sur ce remède héroïque, c'est ce que ce Médecin a observé sur les effets de la teinture spiritueuse de cantharides. Il l'a employée avec le plus grand succès à l'extérieur, depuis la dose de deux gros jusqu'à celle de deux onces & demi, dans les douleurs de rhumatisme, de sciatique, de goutte vague. Elle échauffe les parties, accélère le mouvement de circulation, excite des évacuations par les sueurs, les urines, les selles, suivant les parties sur lesquelles on l'applique. Il rapporte même quelques bons effets de cette teinture administrée à l'intérieur par des Médecins étrangers ; mais les jeunes Médecins doivent être prévenus qu'il faut être très-modéré sur l'usage intérieur de ce médicament ; on lui a vu occasionner des chaleurs à la peau, des inflammations, des crachemens de sang, des douleurs aux reins, à la vessie, des dysuries, &c. *Voyez la Dissertation citée de M. Thouvenel, page 46 à 50.*

Du Miel & de la Cire.

Ces deux matières préparées par les abeilles, semblent appartenir au Règne végétal, puisque

ces insectes vont ramasser la première dans les nectaires des fleurs, & la seconde dans les anthères de leurs étamines. Cependant elles ont subi une élaboration particulière ; & d'ailleurs comme on les retire après le travail des abeilles, c'est dans l'histoire des insectes qu'on doit examiner leurs propriétés.

Le miel est une matière parfaitement semblable aux sucres que nous avons examinés dans les végétaux. Il a une couleur blanche ou jaunâtre, une consistance molle & grenue, une saveur sucrée & aromatique. On en retire par le moyen de l'esprit de vin, & même par l'eau, à l'aide de quelques manipulations, un véritable sucre. Il donne à la cornue un phlegme acide, une huile ; & son charbon est rare & spongieux comme celui des mucilages des plantes. L'acide nitreux en extrait un acide entièrement analogue à celui du sucre. Il est très-dissoluble dans l'eau ; il forme un sirop, & il passe comme le sucre à la fermentation spiritueuse. C'est un très-bon aliment, & un médicament adoucissant, béchique, légèrement apéritif. On le donne dissous dans l'eau & mêlé avec du vinaigre, sous le nom d'oxymel ; on le combine souvent avec quelques plantes âcres, comme dans l'oxymel scillitique, colchique. Il fait l'excipient de plusieurs médicaments qui portent son nom, comme

le miel rosat, de nénuphar, le miel mercurial, &c.

La cire est un suc huileux concret, analogue aux huiles grasses solides, telles que le beurre de cacao, & plus encore à la cire du *galé* ou piment royal des Chinois. Quoiqu'on ne puisse douter que cette substance ne vienne des étamines des fleurs, il est cependant démontré qu'elle reçoit dans le corps de l'animal une élaboration particulière, puisque suivant les essais de M. de Réaumur, on ne peut faire une cire flexible avec la poussière des anthères. La cire qui compose les alvéoles des abeilles est jaune, d'une saveur fade. On la blanchit en l'exposant à l'action de la rosée & à l'air, après l'avoir réduite en lames minces. Chauffée à un feu doux, elle se ramollit, se fond & forme un fluide huileux transparent; elle redevient solide & opaque par le refroidissement. Lorsqu'on la chauffe avec le contact de l'air, elle s'allume dès qu'elle se volatilise; tel est l'effet que produit la mèche dans les bougies. Si on la distille dans une cornue, on en retire un phlegme acide, d'une odeur forte & piquante, une huile d'abord fluide, qui se fige ensuite dans le récipient, & qui a la consistance d'un beurre. Elle ne laisse qu'une très-petite quantité de charbon fort difficile à incinérer. En rectifiant plusieurs fois le beurre de

cire , il devient fluide & volatil. La cire n'est pas altérable à l'air ; elle s'y colore au bout d'un certain tems. Elle se dissout dans les huiles , auxquelles elle donne de la consistance. En la faisant fondre dans ces fluides à une douce chaleur , elle forme les médicamens connus sous le nom de cérats. L'esprit de vin n'a point d'action sur la cire. Les acides la noircissent ; les alkalis s'y combinent & la mettent dans l'état favonneux.

La cire est employée dans un grand nombre d'arts. On s'en sert en Pharmacie pour la préparation des pommades , des onguens & des emplâtres.

De la Résine lacque.

On a donné le nom impropre de gomme lacque à une substance résineuse d'un rouge foncé , qui est déposée sur les branches des arbres par une espèce de fourmi particulière aux Indes Orientales. Cette substance a paru à M. Geoffroy , (*Mémoires de l'Académie , année 1714 ,*) une sorte de ruche dans laquelle les fourmis déposent leurs œufs. En effet , si on brise la lacque en bâtons , on la trouve remplie de petites cavités ou cellules régulières , dans lesquelles sont placés de petits corps oblongs , que Geoffroy a regardés comme les embryons

des fourmis. Ce Chimiste pense que c'est à cette matière animale que la lacque doit sa couleur. Il regarde cette dernière comme une véritable cire ; cependant sa sécheresse , l'odeur aromatique qu'elle exhale en brûlant , & sa solubilité dans l'esprit de vin , semblent la rapprocher des résines ; elle donne à la distillation une espèce de beurre , suivant le même Auteur. On distingue dans le commerce , la lacque en bâtons , la lacque en grains , & la lacque plate. Il faut observer que beaucoup d'autres substances colorantes , & en particulier les fécules rouges animales ou végétales , préparées d'une manière particulière , portent en teinture le nom de lacques. On emploie la résine lacque dans le Levant , pour teindre les toiles & les peaux. Elle fait la base de la cire à cacheter. On en fait une teinture avec l'esprit de cochléaria. Elle entre dans les trochiques de karabé , dans les poudres & les opiates dentrifiques , dans les pastilles odorantes , &c.

Du Kermès & de la Cochenille.

Le kermès , *coccus infectorius* , a été regardé par les premiers Naturalistes comme un tubercule ou une excroissance des plantes. Des observations plus exactes ont appris que c'est la femelle d'un insecte rangé parmi les hémiptères par M. Geoffroy. Cette femelle se fixe sur les

feuilles du chêne vert ; après avoir été fécondée, elle s'y étend, y meurt, & perd bientôt la forme d'insecte. Elle représente une coque brune arrondie, sous laquelle sont renfermés les œufs en très-grand nombre. On se servoit autrefois de cette coque dans la teinture ; on l'a abandonnée depuis qu'on a la cochenille. Le kermès présente les mêmes propriétés chimiques que cette dernière. Il entre dans le sirop de corail du codex, & dans la confection alkermès.

Il en est de la cochenille comme du kermès ; on l'a regardée long-tems comme une graine. Le Pere *Plumier* est un des premiers qui ait reconnu cette erreur. En effet, cette substance est la femelle d'un insecte hémiptère, qui diffère du kermès, en ce qu'elle conserve sa forme, quoique fixée sur les plantes. La cochenille employée en teinture, croît sur l'opuntia, figuier d'Inde ou raquette. On la récolte en grande quantité dans l'Amérique Méridionale. *Geoffroy*, qui en a fait l'analyse, y a reconnu les mêmes principes que dans le kermès ; il en a retiré de l'alkali volatil. On peut reconnoître la forme de cet insecte en le faisant macérer dans l'eau. On emploie la cochenille pour faire le carmin, & dans la teinture. On en retire une couleur cramoisi ou écarlate, suivant la manière dont on l'emploie. Comme c'est une matière colorante

rante extractive, elle ne peut s'appliquer sur les substances à teindre qu'à l'aide d'un mordant. Elle prend facilement sur la laine, & elle la teint en écarlate par le moyen de la dissolution d'étain dans l'eau régale, qui décompose l'extrait colorant, & en avive singulièrement la couleur. On n'avoit pas pu donner cette belle couleur à la soie avant M. Macquer. Ce Chimiste a trouvé le moyen de la fixer sur cette substance, en imprégnant la soie de dissolution d'étain avant de la plonger dans le bain de cochenille, au lieu de mêler cette dissolution dans le bain, comme on le fait pour la laine.

Des Pierres d'Ecrevisse & du Corail.

Les concrétions pierreuses, faussement appelées yeux d'écrevisses, *lapides cancrorum*, se trouvent au nombre de deux dans la partie intérieure & inférieure de l'estomac de ces insectes. Elles sont arrondies, convexes d'un côté, concaves de l'autre, & placées dans l'animal entre les deux membranes du ventricule. Comme on ne les rencontre que dans le tems où les écrevisses changent de peau & d'estomac, & comme elles se détruisent peu à peu à mesure que leur nouvelle enveloppe prend de la consistance, on croit avec assez de vraisemblance,

qu'elles servent à la reproduction de la substance calcaire qui fait la base de leurs écailles.

Ces pierres n'ont point de saveur ; elles contiennent un peu de matière gélatineuse. On les prépare en les lavant à plusieurs reprises , & en les porphyrisant avec un peu d'eau pour les réduire en une pâte molle , que l'on moule en trochisques , & que l'on fait sécher. L'eau des lavages emportant ce que ces pierres contiennent de gelée animale , il ne reste plus que la substance terreuse. Préparées de cette manière , elles font une vive effervescence avec tous les acides ; & sont absolument de la même nature que la craie. Elles n'ont d'autre vertu que celle d'absorber les aigres des premières voies ; c'est d'après des opinions fort hasardées sur toutes ces substances animales en général , qu'on les a mises au rang des remèdes apéritifs , diurétiques , & même cordiaux.

Il en est absolument de même du corail , espèce de ramification calcaire , blanche , rose ou rouge , qui fait la base de l'habitation des polypes. On le prépare comme les pierres d'écrevisse. Il est de nature calcaire comme ces substances pierreuses. Il entre dans la confection alkermès , la poudre de guttete , les trochisques de karabé. On lui a attribué des propriétés sans nombre ; mais il n'a absolument d'autre vertu

que celle d'un pur absorbant , à moins qu'il ne soit combiné avec les acides. On l'emploie souvent , ainsi que les pierres d'écrevisse , dans l'état de sel neutre formé avec le vinaigre ou le suc de citron , comme apéritif, diurétique , &c.

De la Coralline.

La coralline , appelée mousse marine , est , comme nous l'avons vu , une habitation particulière de polypes. Elle donne à la cornue les mêmes principes que les matières animales ; elle a une faveur salée , amère & désagréable. On l'emploie avec beaucoup de succès comme vermifuge. On la donne en poudre à la dose de vingt-quatre grains pour les enfans , jusqu'à celle de deux gros & plus pour les adultes ; on en fait un sirop anthelmintique ; elle entre dans la poudre contre les vers.

Des Analogies chimiques des Animaux & des Végétaux.

Si les Naturalistes & les Anatomistes ont trouvé des rapports assez grands entre la structure & les fonctions des végétaux & des animaux , pour réunir ces deux classes de corps en un seul Règne nommé organique, les Chimistes n'en découvrent pas moins entre ces êtres dans

la nature de leurs principes, & leurs recherches sont propres à confirmer les analogies qui rapprochent ces corps. En effet, en comparant les propriétés des substances que l'analyse démontre dans les végétaux & les animaux, on trouve entr'elles des rapports frappans. Les mucilages, les extraits, l'esprit recteur, la matière sucrée, les huiles douces & essentielles, les résines, les parties colorantes se retrouvent dans l'un & dans l'autre Règne; la propriété fermentescible s'y rencontre de même, & ces deux classes de corps contiennent des matières également susceptibles de passer à la fermentation spiritueuse, à la fermentation acide & à la putréfaction. Il n'est pas nécessaire de donner des preuves de cette assertion, elles existent dans l'histoire de chacune des substances de ces deux Règnes, que nous avons examinées les unes après les autres; mais il est important de fixer les différences qui distinguent leurs produits.

Depuis long-tems les Physiciens sont convaincus que les animaux tirent des végétaux la plupart des matières propres à leur subsistance; mais les fluides des premiers étant exposés à des mouvemens plus rapides & plus variés que ceux des végétaux, il est facile de concevoir qu'ils doivent être susceptibles de plus d'altération, & que leurs combinaisons sont plus mul-

tipliées. En effet les mucilages des animaux sont plus atténués, les extraits ne s'y trouvent qu'en petite quantité; l'esprit recteur est plus pénétrant, plus actif, plus volatil & plus tenace; les résines ne s'y rencontrent que dans peu d'individus; les parties colorantes y sont plus fines, plus altérables; enfin, il y existe des matières salines d'une nature différente, & le fluide lymphatique concrescible par la chaleur, ainsi que la substance fibreuse concrescible par le simple repos, sont deux êtres nouveaux dus au mouvement de la vie des animaux, & dont on ne trouve pas les analogues dans le Règne végétal, quoique la matière glutineuse semble s'en rapprocher. Il suit de ces observations que les phénomènes que présentent les substances animales dans les opérations chimiques, doivent différer de ceux qu'offrent les matières végétales traitées de la même manière. C'est pour cela que les premiers donnent en général à la cornue une si grande quantité d'alkali volatil, des huiles si fétides, un charbon si difficile à incinérer, & sur-tout qu'elles sont beaucoup plus altérables par la chaleur, par le repos & par l'humidité.

De la Putréfaction des Substances animales.

Quoique les substances végétales soient susceptibles d'être décomposées & entièrement dé-

truites par la fermentation putride, comme nous l'avons exposé, elles sont cependant fort éloignées d'être aussi propres à subir ce mouvement intestin, que les matières animales. La putréfaction de ces dernières est beaucoup plus rapide, les phénomènes sont différens; tous les fluides & toutes les parties molles des animaux y sont également exposés, tandis que plusieurs matières végétales semblent en être à l'abri, ou au moins ne l'éprouver que très-difficilement & avec beaucoup de lenteur.

La putréfaction des animaux qu'on ne peut s'empêcher de regarder avec *Boerhaave*, comme une véritable fermentation, est un des phénomènes les plus importants, & en même-tems très-difficile à connoître. Tous les travaux des Savans depuis *Bâcon de Vérulam* qui avoit bien senti l'importance des recherches sur cet objet, jusqu'à nos jours, n'ont encore éclairci que quelques points, & entrevu les phénomènes généraux des matières qui se pourrissent. *Beccher*, *Hales*, *Stahl*, le Docteur *Pringle*, *Macbride*, *Gaber*, M. *Baumé*, l'Auteur des *Essais sur la putréfaction*, & ceux des *Dissertations sur les anti-septiques* couronnées en 1767 par l'Académie de Dijon, ont observé & décrit avec soin les faits que présente l'altération putride; mais on verra par l'exposé que nous allons offrir,

qu'il reste encore un grand nombre d'expériences à faire pour connoître en détail les phénomènes de cette opération naturelle.

Toute substance fluide ou molle extraite du corps d'un animal, exposée à l'air à une température de dix degrés ou au-dessus, éprouve plus ou moins promptement les altérations suivantes. Sa couleur pâlit, sa consistance diminue; si c'est une partie solide comme de la viande, elle se ramollit, elle laisse suinter une sérosité dont la couleur s'altère bientôt; son tissu se relâche & se désorganise; son odeur devient fade, désagréable; peu à peu cette substance s'affaïsse & diminue de volume; son odeur s'exalte & devient alkaline. Alors si elle est contenue dans un vaisseau fermé, la marche de la putréfaction semble se rallentir; on ne sent qu'une odeur alkaline & piquante; la matière fait effervescence avec les acides, & verdit le sirop de violettes. Mais, en donnant communication avec l'air, l'exhalaison urineuse se dissipe, & il se répand avec une sorte d'impétuosité une odeur putride particulière, insupportable, qui dure long-tems, qui pénètre par-tout, qui affecte le corps des animaux, comme un ferment capable d'en altérer les fluides; cette odeur est corrigée & comme enchaînée par l'alkali volatil. Lorsque ce dernier est volatilisé, la pourriture prend

une nouvelle activité, la masse qui se pourrit, se gonfle tout-à-coup, elle se remplit de bulles d'air, & bientôt elle s'affaisse de nouveau; la couleur s'altère, le tissu fibreux de la chair n'est presque plus reconnoissable; elle est changée en une matière molle, pultacée, brune ou verdâtre; son odeur est fade, nauséabonde, très-active sur le corps des animaux. Ce principe odorant perd peu à peu de sa force; la portion fluide de la chair prend une sorte de consistance, sa couleur se fonce, & elle finit par se réduire en une matière friable à demi-sèche & un peu déliquescente, qui frottée entre les doigts se brise en poudre grossière comme de la terre. Tel est le dernier état qui termine la putréfaction des substances animales; elles n'arrivent à ce terme qu'au bout d'un tems plus ou moins long. Dix-huit mois, deux & même trois ans suffisent à peine pour détruire entièrement le tissu du corps entier des animaux exposés à l'air, & l'on n'a point encore évalué d'une manière certaine la durée de la destruction totale des cadavres enfouis dans la terre.

Il suit de cet exposé, 1°. que les conditions propres à développer & à entretenir la putréfaction des matières animales, sont le contact de l'air, la chaleur, l'humidité & le repos, ou l'inertie des masses; 2°. que l'alkali volatil est

moins un produit de la putréfaction, qu'une matière dégagée comme les huiles pendant cette opération naturelle, puisqu'il n'existe que dans un certain tems au-delà & en-deçà duquel on ne le trouve point; 3°. que la putréfaction opérée par un mouvement intestin propre aux matières organisées, peut être assimilée à l'action du feu, comme M. *Godard* l'a fait remarquer, & regardée comme une décomposition spontanée, ainsi que l'a pensé M. *Baumé*; qu'elle ne diffère de l'une & de l'autre que par sa lenteur; 4°. que dans cette opération de la nature les principes prochains des animaux réagissent les uns sur les autres, à l'aide de l'eau qui favorise leur contact, & de la chaleur qui y fait naître le mouvement; qu'ainsi les matières volatiles se dissipent peu à peu dans l'ordre de leur volatilité, & qu'il ne reste plus après la putréfaction qu'un résidu insipide comme terreux; 5°. enfin, que l'exhalaison putride si bien caractérisée & distinguée par les nerfs de l'odorat, & dont l'action est si vive sur l'économie animale, doit être regardée comme le véritable produit de la putréfaction, puisque cette exhalaison existe constamment dans toutes les matières qui se pourrissent, & dans tous les tems de la putréfaction; puisqu'elle est propre à cette opération, & qu'elle ne se rencontre dans aucun autre phé-

nomène naturel ; puisqu'enfin elle développe le mouvement putréfactif dans toutes les substances animales qui sont exposées à son action. Quant à la nature de cet être , c'est spécialement sur ce point que les recherches sont peu avancées, & qu'elles demandent à être suivies. Ce que nous en savons , nous indique qu'il est extrêmement volatil , atténué , pénétrant ; que l'air pur , l'eau à grande dose , les gaz acides sont susceptibles d'en modérer les effets. Quoiqu'il ne faille pas le confondre avec l'acide crayeux ou air fixe qui se dégage en grande quantité des corps en putréfaction , & au dégagement duquel *Macbride* attribuoit entièrement la cause de ce phénomène naturel ; quoiqu'on ne doive point non plus l'assimiler , ni au gaz inflammable dégagé des corps putrescens , ni à la matière lumineuse qui brille à la surface des solides pourris des animaux , & qui fait de ces êtres autant de phosphores , on ne peut cependant disconvenir qu'il a quelques rapports bien directs avec ces substances , puisqu'il les accompagne constamment , puisqu'il est aussi volatil , aussi tenu qu'elles , & puisqu'il agit avec tout autant d'énergie sur les organes des animaux.

On peut distinguer avec *M. de Boissieu* quatre degrés dans la fermentation putride des substances animales. Le premier , appelé par ce Mé-

de cin tendance à la putréfaction, consiste dans une altération peu considérable qui se manifeste par une odeur fade ou de relent très-légère, & dans le ramollissement de ces substances. Le second degré, celui de la putréfaction commençante, est indiqué quelquefois par des marques d'acidité. Les matières qui l'éprouvent, perdent de leur poids, prennent une odeur fétide, se ramollissent & laissent échapper de la sérosité, lorsqu'elles sont dans des vaisseaux fermés, ou elles se dessèchent & prennent une couleur foncée, si elles sont exposées à l'air libre. Dans le troisième degré, ou la putréfaction avancée, les matières putrescentes exhalent une odeur alkaline, mêlée de l'odeur putride & nauséabonde; elles tombent en dissolution, leur couleur s'altère de plus en plus, & elles perdent en même-tems de leur poids & de leur volume. Enfin, le quatrième degré, celui de la putréfaction achevée, se reconnoît à ce que l'alkali volatil est entièrement dissipé, & qu'il ne laisse plus de traces; l'odeur fétide perd de sa force, le volume & le poids des substances putréfiées sont considérablement diminués; il s'en sépare une mucosité gélatineuse; elles se dessèchent peu à peu, & enfin se réduisent en une matière terreuse & friable.

Tels sont les phénomènes généraux qu'on ob-

serve dans la putréfaction des substances animales; mais il s'en faut de beaucoup qu'ils soient les mêmes dans toutes les matières qui se pourrissent. Il y a d'abord une grande distinction à faire entre la putréfaction des parties des animaux vivans, & celle de leurs organes morts. Le mouvement qui existe dans les premiers, modifie singulièrement les phénomènes de cette altération, & les Médecins ont de fréquentes occasions de voir les différences qui existent entre ces deux états, relativement à la putréfaction. Outre cela, chaque humeur, chaque partie solide séparée d'un animal mort, a encore sa manière propre de se pourrir; le tissu musculaire, membraneux ou parenchymateux plus ou moins serré des organes, la nature huileuse, mucilagineuse ou lymphatique des humeurs, leur consistance, leur état relatif à celui de l'animal qui les a fournies, influent sur le mouvement putréfactif, & le modifient de mille manières, peut-être inappréciables. Enfin, que sera-ce si l'on fait entrer dans ce dénombrement l'état de l'air, sa température, son élasticité, son poids, sa sécheresse ou son humidité, l'exposition de la substance pourrissante dans différens lieux, & jusqu'à la forme des vaisseaux qui la renferment, circonstances qui toutes font varier les phénomènes de l'altération spontanée? Il faut donc

convenir que l'histoire de la putréfaction animale n'est qu'ébauchée, & qu'elle demande une suite de recherches & d'expériences qu'on ne peut attendre que des travaux réunis des Médecins & des Chimistes de plusieurs siècles,

F I N.

E R R A T A de ce Volume.

Page 355, ligne 15, toutes ces eaux sont thermales, ajoutez excepté celles de Montmorency.

Page 369, lig. 18, alki volatil, lisez alkali volatil,

Page 459, lig. 21, colsat. lis. colsa.

Page 499, lig. 8, dont lis. que

Ibid. lig. 10, 12 & 25, brioine lis. brione

Page 657, lig. 15, abdomaniaux. lis. abdominaux.

Page 724, lig. 12, ait lis. fait

Page 788, lig. 18, §. IV. lis. §. VI.

Page 831, lig. 18, trochiques lis. trochisques

Page 832, lig. 27, cramoisi lis. cramoisie

*EXTRAIT des Registres de la Société
Royale de Médecine.*

MESSIEURS MACQUER & CORNETTE, Commissaires nommés par la Société Royale de Médecine, pour examiner un Ouvrage de M. DE FOURCROY, intitulé : *Leçons élémentaires de Chimie & d'Histoire Naturelle*, en ayant fait un rapport avantageux dans la Séance tenue au Louvre le mardi 20 du présent mois, la Compagnie a jugé cet Ouvrage très-digne de son approbation, & d'être imprimé sous son Privilège. A Paris, ce 22 Novembre 1781.

Signé, VICQ D'AZYR,
Secrétaire perpétuel.

PRIVILÈGE DU ROI.

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre, à nos amés & féaux Conseillers, les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand-Conseil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra : SALUT. La Société Royale de Médecine Nous a fait exposer qu'elle désireroit faire imprimer & donner au Public un Ouvrage intitulé : *Mémoires extraits des Registres de la Société & Correspondance Royale de Médecine*; s'il nous plaisoit lui accorder nos Lettres de Privilège pour ce nécessaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter ladite Société, Nous lui avons permis & permettons par ces Présentes, de faire imprimer ledit

Ouvrage autant de fois que bon lui semblera ; & de le vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le tems de dix années consécutives, à compter de la date des Présentes, conformément à l'Arrêt du Conseil du 30 Août 1777, portant Règlement sur la durée des Privilèges en Librairie. FAISONS défenses à tous Imprimeurs, Libraires & autres personnes de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangère dans aucun lieu de notre obéissance ; comme aussi d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire ledit Ouvrage, sous quelque prétexte que ce puisse être, sans la permission expresse & par écrit de ladite Société ou ayans-cause, à peine de saisie & confiscation des Exemplaires contrefaits, de six mille livres d'amende, qui ne pourra être modérée, pour la première fois, de pareille amende, & de déchéance d'état en cas de récidive, & de tous dépens, dommages & intérêts, conformément à l'Arrêt du Conseil du 30 Août 1777, concernant les contrefaçons : A la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le Registre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles ; que l'impression dudit Ouvrage sera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en beau papier & beaux caractères, conformément aux Réglemens de la Librairie, à peine de déchéance du présent Privilège ; qu'avant de l'exposer en vente, le manuscrit qui aura servi de copie à l'impression dudit Ouvrage, sera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier Garde des Sceaux de France, le Sieur HUE DE MIROMÉNIL ; qu'il en sera ensuite remis deux Exemplaires dans notre Bibliothèque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très-

cher & féal Chevalier, Chancelier de France, le Sieur DE MAUPEOU, & un dans celle dudit Sieur HUE DE MIROMÉNIL : le tout à peine de nullité des Présentes ; du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ladite Société & ses ayans-cause pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie des Présentes, qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, soit tenue pour dûment signifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers-Secrétaires, foi soit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles tous Actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires. Car tel est notre plaisir. Donné à Versailles, le seizième jour du mois de Décembre, l'an de grace mil sept cent soixante-dix-huit, & de notre Regne le cinquième. Par le Roi en son Conseil.

Signé, LE BEGUE.

Registré sur le Registre XXI de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N^o. 1311, fol. 59, conformément aux dispositions énoncées dans le présent Privilège ; & à la charge de remettre à ladite Chambre les huit Exemplaires prescrits par l'Article CVIII du Règlement de 1723. A Paris, ce 24 Décembre 1778.

Signé, A. M. LOTTIN l'aîné, Syndic.

De l'Imprimerie de CHARDON, rue Galande.

